

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje akademskog naziva:

magistar kineziologije)

**Luka Galić**

**POVEZANOST MOTORIČKE KONTROLE  
RUČNOG ZGLOBA I BRZINE KRETANJA  
LOPTE U ŠUTIRANJU KOD DJEČAKA  
RUKOMETASA DOBI OD 10 DO 12 GODINA**

(diplomski rad)

**Mentor:**

**doc.dr.sc. Katarina Ohnjec**

Zagreb, Rujan, 2019.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

doc. dr. sc. Katarina Ohnjec

Student:

Luka Galić

# **POVEZANOST MOTORIČKE KONTROLE RUČNOG ZGLOBA I BRZINE KRETANJA LOPTE U ŠUTIRANJU KOD DJEČAKA RUKOMETAŠA DOBI OD 10 DO 12 GODINA**

## **Sažetak**

Ciljevi ovog istraživanja su bili: izmjeriti brzinu kretanja lopte šutiranjem na različite načine kod mladih rukometaša, zatim testirati motoričku kontrolu ručnog zgloba šuterske ruke kod mladih rukometaša te utvrditi povezanost rezultata brzine kretanja lopte i testova za motoričku kontrolu ručnog zgloba. Mjerenje je provedeno na uzorku od 40 rukometaša iz rukometnih klubova: Zg Dubrava, Sesvete, Zaprešić i Maksimir Pastela, u dobi od  $11.23 \pm 0.54$  godina, tjelesne mase  $45.28 \pm 12.93$  kg i tjelesne visine  $153.32 \pm 8.05$  cm. Istraživanje je predviđalo 11 varijabli: dob, visina tijela (ALVT), masa tijela (ALTT), brzina kretanja lopte pri osnovnom šutu s mjesta (BRZOUN), brzina kretanja lopte pri osnovnom šutu iz tri koraka sa zemlje (BRZOUZ), brzina kretanja lopte pri skok šutu iz trokoraka (BRZSS), maksimalna jakost palmarne fleksije šake (MVC), precizna modulacija pokreta tijekom palmarne i dorzalne fleksije šake (NAP), precizna modulacija submaksimalne sile tijekom palmarne fleksije šake (NAs), maksimalna ekstenzija ručnog zgloba (EX) i maksimalna fleksija ručnog zgloba (FL). Statistički značajna povezanost je dobivena između sva tri načina šutiranja, te između varijable skok šut iz trokoraka (BRZSS) i maksimalne jakosti fleksije ručnog zgloba (MVC) ( $0.41 p < 0.05$ ).

**Ključne riječi:** rukomet, brzina lopte, maksimalna jakost, precizna modulacija, korelacija.

# **THE CONNECTION BETWEEN THE MOTORIC CONTROL OF THE WRIST AND THE VELOCITY OF THE BALL IN THROWING WITH MALE HANDBALL PLAYERS FROM THE AGE OF 10-12**

## **Abstract**

The aims of this research consists of: measuring the velocity of the motion of the ball, in young handball players, by kicking it in various manners; testing of the control of the hand joint of a shooter's hand in young handball players; and determine the connection between the velocity of the motion of the ball and the tests for the control of the hand joint. The measurement is conducted on the sample of forty handball players from handball clubs: Zg Dubrava, Sesvete, Zaprešić and Maksimir Pastela in the age of  $11.23 \pm 0.54$ , body weight of  $45.28 \pm 12.93$  kg and body height of  $153.32 \pm 8.05$  cm. The research consists of eleven variables: age, body height (ALVT), body weight (ALTT), velocity of movement of the ball under the basic shot from the spot (BRZOUM), velocity of movement under the basic shot of three steps from the ground (BRZOUZ), velocity of movement under the jump shot from three steps (BRZSS), maximal strength of palmar flexion of wrist (MVC), precise modulation of movement of plantar flexion and dorsiflexion of the wrist (N<sub>Ap</sub>), precise modulation of the submaximal force during the palmar flexion of the wrist (N<sub>as</sub>), maximal extension of wrist (EX) and maximal flexion of wrist (FL). Statistically important correlation between all three manners of shooting is found, as wells as between the variables jump shot from three steps (BRZSS) and the maximal strength of the palmar flexion of wrist (MVC) ( $0,41 \text{ } p < 0,05$ ).

**Keywords: handball, ballspeed, maximal strenght, precisely modulation, correlation.**

# SADRŽAJ

	str.
<b>1. UVOD .....</b>	<b>6</b>
1.1. Početak i razvoj treniranja rukometa do 12 godine .....	7
1.2. Motorička kontrola .....	9
1.3. Funkcionalna anatomija ručnog zgloba .....	10
<b>2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>11</b>
<b>3. CILJ ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>25</b>
<b>4. METODE RADA .....</b>	<b>26</b>
4.1. Uzorak ispitanika .....	26
4.2. Uzorak varijabli .....	26
4.3. Opis antropoloških varijabli .....	27
4.4. Opis varijabli za procjenu brzine kretanja lopte .....	27
4.5. Opis varijabli za procjenu motoričke kontrole ručnog zgloba .....	29
4.6. Metode obrade podataka .....	32
4.7. Način provođenja istraživanja .....	32
<b>5. REZULTATI .....</b>	<b>34</b>
5.1. Analiza deskriptivnih parametara varijabli .....	34
5.2. Analiza povezanosti brzine izbačaja lopte i motoričke kontrole ručnog zgloba .....	37
<b>6. RASPRAVA .....</b>	<b>41</b>
<b>7. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>44</b>
<b>8. LITERATURA .....</b>	<b>45</b>
<b>9. PRILOZI .....</b>	<b>49</b>

## 1. UVOD

Jedan od najpopularnijih ekipnih sportova današnjice, jest rukomet. Taj sport prema Milanoviću (2013, str. 83) spada u kompleksne višesubjektne sportske aktivnosti. Kada se govori o rukometu, važno je napomenuti da se radi pretežito o europskom sportu čiji se razvoj sve više širi i na ostale kontinente.

S obzirom na raznovrstan sadržaj sportskih aktivnosti koji se nudi djeci, početak treniranja rukometa u Hrvatskoj kreće već od prvog razreda osnovne škole. Pritom ih se prvo prikuplja u otvorene škole rukometa kojima je cilj osigurati bazu igrača iz koje klub crpi potencijalne igrače u selekcionirane ekipe po raznim godištim. Milanović (2013) navodi: „tjelesnu građu, motoričke sposobnosti, sportsku tehniku, sportsku taktiku, motivaciju, natjecateljski mentalitet i interes za sport, kao pokazatelje za izbor potencijalnih kandidata za vrhunski sport“ (str. 142). Iako se pokazatelji mogu testirati, najčešće treneri grubom procjenom navedenih pokazatelja odlučuju ima li sportaš potencijal ili nema. Od svih pokazatelja, ističe se sportska taktika koju prema Milanoviću (2013): „čine specifične sposobnosti, osobine i motorička znanja za efikasno izvođenje tipičnih struktura situacija“ (str. 383). Važan preduvjet za uspješno taktičko djelovanje jest dobro razvijena motorička kontrola. Ona omogućava kontrolu pokreta s obzirom na trenutnu situaciju. Iako pripada tehničkim elementima, šutiranje na gol sadrži segment taktičkog djelovanja odnosno nadmudrivanja protivničkog vratara u namjeri da ga se nadmudri i postigne pogodak. O važnosti šutiranja Rogulj, Foretić, Srhoj, Čavala i Papić (2007) navode da je cilj rukometne igre postizanje pogotka ubacivanjem lopte u vrata koja brani vratar. Prema tome, važnu strukturu kretanja u rukometnoj igri predstavljaju šutiranja i dodavanja. Njihova uspješnost ovisi o: brzini i preciznosti odnosno o kontroli cijelog pokreta, a najviše ručnog zgloba koji je zajedno sa zglobovima šake zadnji u nizu zglobova koji sudjeluju u pokretu izbačaja lopte.

**Primarni cilj** ovog istraživanja je utvrditi povezanost motoričke kontrole prilikom palmarne i dorzalne fleksije šake i brzine kretanja lopte iz različitih načina šutiranja kod dječaka u dobi od 10 do 12 godina. Važno je napomenuti kako je mali broj dosadašnjih istraživanja zakupljen motoričkom kontrolom šake i mladih rukometaša općenito, te kako će rad dati veliki doprinos u sagledavanju čimbenika na brzinu i kvalitetu šutiranja u rukometu.

## 1.1. Početak i razvoj treniranja rukometa do 12 godine

Iako u Hrvatskoj ne postoji službeno natjecanje za dob 7-8 godina, klubovi međusobno organiziraju natjecanje u "mini rukometu" za taj uzrast. Igra "mini rukomet" je pripremna igra za rukomet. Ona se provodi kod rukometaša početnika koji ne sudjeluju u službenim natjecanjima. Igru karakterizira: manji teren, mekša lopta, manji broj igrača i presing igra bez izvođenja centra nakon primljenog gola. Mini rukomet ima nekoliko temeljnih obilježja koja u najvećoj mjeri angažiraju većinu dimenzija ukupnog antropološkog statusa djece, a to su: pravila igre, suradnja, suprotstavljanje, kontakt, postizanje vanjskog simboličkog cilja (Gruić i sur., 2012, kao što citiraju Kanjugović, Ohnjec i Žnidarec, 2013). Zbog prilagođenosti djeci, svestranom razvoju sposobnosti, osobina i znanja, njezin status "pripremne igre za rukomet" je potpuno opravdan.

Najmlađa natjecateljska dob u Hrvatskoj su mladi rukometaši u dobi 10-12 godina koji se natječu u 1. ili 2. Hrvatskoj rukometnoj ligi dječaci B. Prema Neljaku (2013): "Četvrto razvojno razdoblje traje od 4. do 6. razreda, odnosno od 10. do 12. godine, u kojem se razdoblju učenici i učenice počinju postupno razlikovati u razvojnim značajkama, što ukazuje na to da je počela faza prepuberteta" (str. 49). U mlađoj se sportskoj dobi zbivaju velike promjene tijekom rasta i sazrijevanja djeteta sportaša, osobito tijekom izgrađivanja kondicijskih sposobnosti, sportske tehnike i taktike te, što je posebno važno, formiranja navika i pozitivnih karakteristika ličnosti (Milanović, 2013, str. 147). Stoga je važan univerzalan razvoj djece te dobi. O univerzalnosti programa za taj uzrast govore Dvoršek i Mlinarić (2012): „Isto tako, u toj dobi može se provoditi i specifični rukometni trenažni proces, ali se ne smije smetnuti s uma da osnovni oblik organizacijskog rada mora biti igra, kroz prirodne oblike kretanja“ (str. 11). O metodi igre Milanović (2013) navodi: „U igri djeca iskušavaju različite aspekte socijalnog, emocionalnog, tjelesnog i spoznajnog reagiranja“ (str. 402), pa prema tome se zaključuje kako metoda igre obuhvaća širi spektar razvoja određenih komponenata potrebnih za razvoj mladog rukometaša i sportaša općenito, zbog čega je prisutna u velikom opsegu treninga kod mlađe dobnih kategorija.

Iako se metoda igre i dalje pretežito koristi, prijelaz iz "mini rukometa" u rukomet je težak za djecu te dobi zbog velike količine informacija i neusvojenih struktura kretanja i struktura situacija. Zbog jednostavnijeg usvajanja novih kretnih struktura i struktura situacija poželjno je krenuti s obrambenim formacijama: kombiniranim 3+3, odnosno zonskim 3:3 (Kanjugović, i sur., 2013). Veliku važnost u ovoj fazi predstavlja učenje finta i struktura kretanja bez lopte.

Stoga se u toj dobi rijetko viđaju unaprijed dogovorene akcije, već prevladava niz individualnih i grupnih rješenja u fazi napada.

Kada se govori o specifičnom rukometnom programu za dječake dobi 10-12 godina, važno je pravilno izvođenje struktura kretanja i struktura situacija. Prema Maliću (1999): „dječaci dobi 11-12 godina bi trebali detaljnije upoznati i poštivati rukometna pravila, usvojiti osnovne tehničke elemente rukometne igre kao što su: hvatanje, dodavanje, različiti načini šutiranja, prizemljenja, finte, osnovne tehnike vratara, itd. s izbjegavanjem uske specijalizacije“ (str. 123). Od taktičkih elemenata Malić (1999) predlaže: „jednostavne kretne situacije: križanja, povratne lopte, ubadanja, utrčavanje na drugog kružnog napadača itd“ (str. 123-124). Kondicijska priprema mladih rukometaša u dobi 11-12 godina bi se prema Maliću (1999): „trebala razvijati kroz zadatke s loptom ili kroz elementarne igre“ (str. 124). S obzirom na važnost utjecaja razine motoričkih sposobnosti na usvajanje i usavršavanje struktura kretanja i struktura situacija, važno je poznavati senzibilne faze motoričkog razvoja djece te dobi. Značajno je istaknuti kako su istraživanja pokazala (Meinel&Schnabel, 1976; Martin, 1980; Volkov, 1986, kao što citira Issurin, 2008) da se: „u osjetljivom periodu za razvoj opće koordinacije nalaze dječaci dobi 10-12 godina, za razvoj brzine tipa vrijeme reakcije nalaze se dječaci dobi 10-11 godina, a tipa frekvencija pokreta i izdržljivosti u snazi nalaze se dječaci dobi 11-12 godina“ (str. 115).

Šutiranja kao elementi tehnike rukometne igre su operatori zastupljeni sa najvećom učestalošću u svakom rukometnom treningu mladih rukometaša. "To je najkarakterističniji element individualne tehnike s loptom, s kojom se konkretizira igra, tj. postiže gol." (Dvoršek i Mlinarić, 2012, str. 48). Tehnike izvedbe šutiranja u postupku poučavanja vezana su uz prvotna šutiranja iz uporišta, sa nadogradnjom šutiranja iz skoka sa sredine i sa svih ostalih igračkih pozicija. Pokret izbačaja počinje angažiranjem mišićja stražnjeg skočnog zgloba, te se maksimalnom brzinom taj impuls prenosi preko koljenog zgloba, kuka, ramenog zgloba, lakta i šake, a završavaju ga prsti, koji konačno izbacuju loptu i daju joj željeni smjer (Dvoršek i Mlinarić, 2012, str. 49). Stoga možemo reći kako se tehnika izbačaja lopte odvija sukcesivnim pokretima cijelog tijela, a u završnici izvedbe svakog sudjeluje ručni zglob.



## 1.2. Motorička kontrola

U novije vrijeme važan dio procesa sportskog treninga zauzima motorička kontrola. Motoričku kontrolu je moguće definirati kao obradu senzornih informacija o svijetu oko nas i o vlastitom tijelu, u svrhu izvedbe svrsishodne motoričke radnje (Trošt Bobić, 2016, str. 75). Ona predstavlja kontrolu živčanog sustava nad mišićima pri izvođenju određenog pokreta s obzirom na senzorne informacije iz okoline. Činjenicu potvrđuju Mikulić i Marković (2016): „kontrola se odnosi na varijable koje središnji živčani sustav koristi u svrhu kontrole mišića“ (str. 55). Motoričku kontrolu treba razlikovati od koordinacije koja upravlja pokretima tijela. Iz priloženih obrazloženja pojmova može se zaključiti kako koordinacija i motorička kontrola stoje u međuzavisnom odnosu. Govoreći o motoričkoj kontroli podrazumijeva se prema Mikuliću i Markoviću (2016): „da teorije motoričke kontrole pokušavaju dati odgovor na pitanje na koji način živčani sustav rješava problem stupnjeva slobode“ (str. 55), misleći na kontrolu željenog pokreta. Nadalje, Mikulić i Marković (2016) navode i opisuju dvije teorije motoričke kontrole: „Teoriju motoričkog programa i Teoriju dinamičkog sustava“ (str. 55). Karakteristika prve teorije je da se motorički program sastoji od skupa varijabli za izvedbu gibanja koji se šalju u centre za realizaciju tog pokreta. Druga teorija odnosi se na slaganje dijelova pokreta u cjelovit pokret radi realizacije određenog gibanja. Značajno je spomenuti kontrolne sustave otvorene i zatvorene petlje. Kontrolni sustav otvorene petlje predstavlja izvedbu pri kojoj se izvodi pokret bez obzira na ishod uz zanemarivanje povratnih informacija. S druge strane, kontrolni sustav zatvorene petlje uvažava povratne informacije i u skladu s njima, ukoliko je potrebno, mijenja naredbe motoričkog zadatka u svrhu postizanja optimalne realizacije pokreta. Važno je nadodati postojanje mišićne sinergije, odnosno povezanosti djelovanja raznih mišića i zglobova u izvedbi određenog gibanja. Očito, dakle, mozak koristi „višak“ zglobova u svrhu osiguranja preciznije izvedbe zadataka (Mikulić i Marković, 2016, str. 59). Navedeno se odnosi na pojavu kada se tijekom izvedbe pokreta javlja pogreška, pa se u sljedećim zglobovima ispravlja pogreška s ciljem uspješne realizacije gibanja.

Trošt Bobić (2016) ističe da kvalitetna motorička kontrola omogućava brzu prilagodbu motoričke radnje u odnosu na eventualne promjene uvjeta u kojima se ona odvija. Upozorava kako se specifičnim položajima i umorom narušava motorička kontrola, čime se povećava opasnost od ozljeđivanja. Procjena motoričke kontrole se dominantno vrši u laboratorijskim uvjetima, uz primjenu biomehaničkih sustava za praćenje kinetičkih i kinematičkih

pokazatelja motoričke aktivnosti (Trošt Bobić, 2016, str.76). Moguća je i subjektivna procjena motoričke kontrole zadanog motoričkog pokreta.

### 1.3. Funkcionalna anatomija ručnog zgloba

Ručni zglob (articulation radiocarpalis) je složeni zglob u kojem se uzglobljuju distalni kraj radijusa (konkavno zglobno tijelo) i čunasta i mjesecačasta kost proksimalnog reda karpalnih kostiju (zajednički čine konveksno zglobno tijelo). Između trokutaste i graškaste kosti i distalnog kraja ulne smješten je vezivno hrskavični disk koji ih razdvaja, tako da ulna nije u direktnom kontaktu s karpalnim kostima. Zglob je ojačan kolateralnim, te palmarno i dorzalno smještenim ligamentima. To je najoliki zglob koji omogućuje palmarnu (80°) i dorzalnu (70°) fleksiju, te odmicanje šake u smjeru radijusa i ulne (radijalna (15°) i ulnarna (45°) abdukcija ili devijacija (Rakovac i Ivančan, 2016). U testovima za procjenu motoričke kontrole radiokarpalnog, odnosno ručnog zgloba (detaljnije objašnjeno na str. 31-33), primarno se vrše pokreti opuštanja i pregibanja šake. Stoga su od velikog značaja mišići podlaktice i šake koji realiziraju navedene pokrete. Mišići podlaktice koji realiziraju pokret opuštanja šake u ručnom zglobu prema Rakovac (2016) jesu: „*M. extensor digitorum* (mišić ispružać prstiju), *M. extensor digiti minimi* (mišić ispružać malog prsta) i *M. extensor carpi ulnaris* (mišić ispružać lakatnog dijela zapešća) koje innervira *N. radialis* (C7-C8), zatim *M. extensor pollicis longus* (mišić dugi ispružać palca), *M. extensor pollicis brevis* (mišić kratki ispružać palca) i *M. extensor indicis* (mišić ispružać kažiprsta) koje innervira *N. radialis* (C8-Th1) i *M. extensor carpi radialis longus* (mišić dugi ispružać palčanog dijela zapešća) i *M. extensor carpi radialis brevis* (mišić kratki ispružać palčanog dijela zapešća) koje innervira *N. radialis* (C6-C7)“ (str. 20, 21).

Podlaktični mišići koji sudjeluju u pregibanju šake u ručnom zglobu su prema Rakovac (2016) sljedeći: *M. flexor carpi radialis* (mišić pregibač palčanog dijela zapešća) kojeg innervira *N. medianus* (C6-C7), *M. palmaris longus* (dugi dlanski mišić) kojeg innervira *N. medianus* (C7-C8), *M. flexor carpi ulnaris* (mišić pregibač lakatnog dijela zapešća) kojeg innervira *N. ulnaris* (C8-Th1), *M. flexor digitorum superficialis* (mišić površinski pregibač prstiju) i *M. flexor pollicis longus* (mišić dugi pregibač palca) koje innervira *N. medianus* (C7-Th1), *M. flexor digitorum profundus* (mišić duboki pregibač prstiju) kojeg innerviraju *n. medianus* (C7-Th1) (2. i 3. prst) i *n. ulnaris* (C8-Th1) (4. i 5. prst)“ (str. 19).

## 2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

U tablici 1. prikazana su dosadašnja istraživanja na sličnu temu ovog diplomskog rada. Pregled dosadašnjih istraživanja ne sadrži rad s istom temom zbog nedostatka istraživanja povezanosti motoričke kontrole na razini ručnog zgloba i brzine leta lopte. Osim Aladenića (2015) koji je mjerio maksimalnu jakost stiska šake, ostali radovi ne sadrže niti jedan test za procjenu motoričke funkcije šake. Stoga su u ovom pregledu istraživanja izloženi radovi koji sadrže mjerenja brzine leta lopte. S obzirom na mali broj dosadašnjih istraživanja na populaciji 10-12 godina, zahvaćeni radovi u većem broju slučaja sadrže uzorak ispitanika stariji od uzroka ispitanika ovog istraživanja. Različitost tema pojedinih radova, rezultiralo je različitim testovima šutiranja kao i načinima mjerenja koji su navedeni u tablici 1. Radovi su prikazani s obzirom na autora, uzorak ispitanika i rezultata odnosno brzine leta lopte u tablici 1.

**Tablica 1.** Pregled dosadašnjih istraživanja (brzina lopte)

Autor	Uzorak ispitanika	Rezultati Brzina kretanja lopte
Roland van den Tillaar, Gerjjan Ettema (2003)	20 rukometaša u dobi od 24.7 +/- 2.3 godina, tjelesne visine 184.8 +/- 8.2 cm, tjelesne mase 84.7 +/-10 kg i 20 rukometašica u dobi od 22.2 +/- 2.6 godina, tjelesna visina 170.9 +/- 6.2 cm, tjelesna masa 69 +/- 8.7 kg	Ispitivala se povezanost između maksimalne izometričke jakosti (mjerena pomoću konačnog pretvornika za silu i lopte), antropometrijskih mjera (tjelesna masa, tjelesna visina, kožni nabor, opseg (gornjih ekstremiteta i potkoljenice), zatim duljina i širina određenih dijelova tijela) i maksimalne brzine kretanja lopte kod rukometaša i rukometašica. Veličina tijela je značajno pozitivno utjecala na brzinu kretanja lopte i izometričku jakost, ovisila je o spolu, ali rezultati nisu značajno odstupali kada su se izrazili kroz nemasnu tjelesnu masu. Oba spola su imali značajnu povezanost između maksimalne izometričke jakosti i brzine kretanja lopte. Kod rukometaša šutiranjem iz mjesta sa 7 metara: $23.2 \pm 1.6$ m/s ( $83.52 \pm 5.76$ km/h). Kod rukometašica šutiranjem iz mjesta sa 7 metara: $19.2 \pm 1.5$ m/s ( $69.12 \pm 5.4$ km/h)

<p>Mário C. Marques, Roland van den Tillaar, Jason D. Vescoviand Juan José González-Badillo (2007)</p>	<p>14 vrhunskih rukometaša u dobi od 22.3 +/- 3.7 godina, tjelesne visine 182.1 +/- 6.7 cm, tjelesne mase 82.5 +/- 12.2 kg</p>	<p>Istraživali su odnos između brzine kretanja lopte, jakosti i snage sa 26 kg, 36 kg i 46 kg teškog otpora i brzine kretanja šipke u samo koncentričnoj fazi tijekom potiska na ravnoj klupi (mjereno rotacijskim enkoderom) kod vrhunskih rukometaša. Istraživanje je pokazalo da postoji značajna povezanost između maksimalne jakosti, maksimalne brzine kretanja šipke i maksimalne snage tijekom koncentrične faze potiska na ravnoj klupi s brzinom kretanja lopte. Kod vrhunskih rukometaša: Šut sa tla iz tri koraka zaleta <math>23.98 \pm 1.7</math> m/s (<math>86.33 \pm 6.12</math> km/h).</p>
<p>Nenad Rogulj, Nikola Foretić, Vatroimir Srhoj, Marijana Čavala, Vladan Papić (2007)</p>	<p>42 studenta 1. godine KIF-a u Splitu (u dobi od 19 do 21 godine)</p>	<p>Istraživali su utjecaj bazičnih motoričkih sposobnosti (sprint 20m, koraci u stranu, japan test, taping rukom, trčanje 1500 m, bacanje medicine od 1 kg, skok u dalj iz mjesta, zgibovi) na brzinu kretanja lopte. Test za procjenu eksplozivnosti u vidu izbačaja medicine statistički značajno utjecalo na brzinu kretanja lopte kod šutiranja sa tla i iz skok šuta. Kod studenata 1. godine: 1. osnovni udarac s tla: 74.90 km/h (20.80 m/s), 2. iz skoka 72.55 km/h (20.15 m/s)</p>

<p>Ilias Zapartidis, Ioannis Varelzis, Marina Gouvali and Panagiotis (2009)</p>	<p>Uzorak ispitanika je bio 161, odnosno 88 rukometaša (u dobi od 14.05 +/- 0.35 godina, tjelesne visine 174.75 +/- 6.35 cm, tjelesne mase 69.68 +/- 11.77 kg) i 73 rukometašica (u dobi od 13.68 +/- 0.53 godina, tjelesne visine 164.31 +/- 6.35 cm, tjelesne mase 57.06 +/- 8.75 kg) Grčke, podijeljenih u 2 grupe (selektirani i neselektirani) i u 4 podgrupa unutar svake prema igračkoj poziciji (vanjski igrači (46m, 31d), krilni igrači (20m, 22d), pivoti (12m, 9d) i golmani (10m, 11d)).</p>	<p>Uspoređivali su motoričke sposobnosti (shuttlerun 20 m, skok u dalj iz mjesta, brzina kretanja lopte, sprint na 30 m i pretklon u raznoženju) i odabrane antropometrijske karakteristike selektiranih i neselektiranih mladih rukometaša i rukometašica. Statistički značajne razlike su nađene kod dječaka u varijablama: tjelesna visina, raspon ruku, brzina kretanja lopte, skok u dalj iz mjesta, 30 m sprint i procjeni maksimalnog primitka kisika, a kod djevojčica u varijablama: brzina kretanja lopte i skok u dalj iz mjesta. Statistički značajne razlike su utvrđene između selektiranih i ne selektiranih rukometaša vanjskih igrača u: visini, širini šake, rasponu ruku i brzini kretanja lopte. Kod djevojčica, utvrđene su razlike između selekcioniranih i ne selekcioniranih po pozicijama se razlikuju u: tjelesnoj visini i rasponu ruku kod vanjskih igračica, brzini kretanja lopte, sprintu na 30 metara i procjeni maksimalnog primitka kisika kod krilnih igračica, brzini kretanja lopte kod pivotkinja. Autori nisu našli statistički značajnu razliku u testovima između selekcioniranih i neselekcioniranih golmana kod djevojčica i dječaka.</p> <p>Kod rukometaša šutiranjem iz mjesta sa 7 metara:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. prosjek 70.72±7.0 km/h (19.64±1.94 m/s)</li> <li>2. prosjek selekcioniranih 74.13±6.91 km/h (20.59±1.91 m/s)</li> <li>3. prosjek neselekcioniranih 68.77±6.32 km/h (19.10±1.75 m/s)</li> <li>4. kod selekcioniranih igrača: vanjski igrači: 75.63±7.10 km/h (21.0±1.97 m/s), krilni igrači 74.43 ±5.98 km/h (20.67±1.66 m/s), pivoti 76.0±1.41 km/h (21.11±0.39 m/s) i golmani 66.0±3.74 km/h (18.33±1.04 m/s).</li> <li>5. kod neselekcioniranih igrača: vanjski igrači 69.52±6.64 km/h (19.31±1.84 m/s), krilni igrači 66.77±4.73 km/h (18.55±1.31 m/s), pivoti 70.20±4.92 km/h (19.5±1.36m/s) i golmani 64.67±1.97 (17.96±0.54 m/s).</li> </ol> <p>Kod rukometašica šutiranjem iz mjesta sa 7 metara:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. prosjek 59.01±6.17 km/h (16.4±1.71 m/s)</li> <li>2. prosjek selektiranih 39.08±6.85 km/h (10.85±1.9 m/s)</li> <li>3. prosjek neselektiranih 57.47±5.59 km/h (15.96±1.55 m/s)</li> <li>4. kod selekcioniranih igračica: vanjski igrači 63.07±6.44 km/h (17.52±1.78 m/s), krilni igrači 59.20±6.55 km/h (16.44±1.82 m/s), pivoti 64.67±3.06 km/h (17.96±0.85 m/s) i golman 57.50±4.51 km/h (15.97±1.25 m/s)</li> <li>5. kod neselekcioniranih igračica: vanjski igrači 60.25±5.48 km/h (16.73±1.52 m/s), krilni igrači 57.67±3.70 km/h (16.02±1.02 m/s), pivoti 52.0±3.69 km/h (14.44±1.02 m/s) i golmani 54.71 ±6.63 km/h (15,2 ±1.84 m/s).</li> </ol>

Mohamed Souhaïel Chelly, Souhail Hermassi and Roy J. Shephard (2010)	Uzorak ispitanika je bio 14 rukometaša u dobi od 19.6 +/- 0.6 godina, tjelesnoj masi od 86.7 +/- 12.9 kg i tjelesnoj visini od 187 +/- 7 cm.	Istraživali su povezanost snage i jakosti gornjih i donjih ekstremiteta s brzine kretanja lopte kod rukometaša. Maksimalna snaga gornjih i donjih ekstremiteta se procjenjivala pomoću testova sile-brzine korištenjem prikladnog bicikl ergometra koji je iznosio podatke o maksimalnoj sili (N) i maksimalnoj brzini (rpm). Mišićni volumen se vodio kao determinanta anaerobne mišićne snage. Maksimalna jakost ruku i ramenog pojasa se procjenjivala pomoću maksimalnog pokušaja u testovima: potisak s ravne klupe i pullover. Rezultati su pokazali da postoji značajna povezanost između: brzine kretanja lopte i vrijednosti maksimalne snage i sile gornjih ekstremiteta. Umjerena povezanost postoji između brzine kretanja lopte i maksimalne snage i sile donjih ekstremiteta. Prosječna brzina kretanja lopte je bila $23 \pm 1.8$ m/s ( $82.8 \pm 6.48$ km/h).
Herbert Wagner, Michael Buchecker, Serge P. von Duvillard and Erich Müller (2010)	Uzorak ispitanika je bio 12 vrhunskih rukometaša u dobi od 22.5 +/- 3.7 godina, tjelesne mase od 84.4 +/- 10.5 kg i tjelesne visine 187 +/- 6 cm	Uspoređivali su razlike u brzini kretanja lopte i točnosti šutiranja između osnovnog udarca s tla iz tri koraka zaleta i udarac s tla sa strane iz tri koraka zaleta sa 6 metara, te analiza kinematičkih razlika između te dvije tehnike šutiranja. Mjerila se brzina kretanja lopte, preciznost šutiranja, te kut, kutna brzina, vrijeme i kutna brzina u trenutku izbačaja u pokretima: rotacije zdjelice, pregib i rotacije trupa, antefleksije, rotacije i abdukcija ramena i pregib lakta. Rezultati su pokazali da je bila veća brzina kretanja lopte iz osnovnog udarca sa tla iz tri koraka zaleta. Kinematička analiza pokazala je veliki lijevi nagib i kut u abdukciji ramena kod osnovnog udarca s tla iz tri koraka zaleta. Značajna razlika je nađena u vremenu postizanja maksimalnih kutova između različitih šutiranja kod pregiba trupa i lijevog nagiba. Tijekom izbačaja lopte, značajne razlike su nađene kod kuta pregiba trupa, lijevog nagiba, rotacije, pregiba ramena i odmicanja ramena između dva načina šutiranja. Statistički značajna razlika je nađena za maksimalnu kutnu brzinu kod dva različita načina šutiranja u pregibu trupa i nagiba kao i za pregib ramena. Veće kutne brzine postizane su osnovnim udarcem s tla iz tri koraka zaleta. Statistički značajne razlike u vremenu maksimalne kutne brzine su nađene kod pokreta: pregib trupom, lijevog nagib i ramena antefleksija. Brzina kretanja lopte šutiranjem: 1. osnovnim udarcem s tla iz tri koraka zaleta je bila $24.0 \pm 1.3$ m/s ( $86.4 \pm 4.68$ km/h) i 2. udarcem s tla sa strane iz tri koraka zaleta je bila $22.6 \pm 1.7$ m/s ( $81.36 \pm 6.12$ km/h).
Ilias Zapartidis, Panagiotis Kororos, Triantafyllos Christodoulidis, Dimitrios Skoufas, Ioannis Bayios (2011)	Uzorak ispitanika je bio 182 rukometaša u dobi od 14.26 +/- 0.44 godine. Igrači su bili podijeljeni u 5 grupa prema napadačkim pozicijama: krilni igrači (43), vanjski igrači (55), srednji vanjski igrači (29), pivot(27) i golman(28).	Utvrdili su razlike u motoričkim sposobnostima i antropološkim karakteristikama prema igračkim pozicijama, te ispitivali povezanost antropoloških mjera i motoričkih sposobnosti sa brzinom kretanja lopte kod mladih rukometaša. Osim antropoloških testova (tjelesna visina, tjelesna masa, BMI ( $\text{kg/m}^2$ ), raspon ruku i veličina šake) još su se primijenili: brzina kretanja lopte, skok u dalj iz mjesta, sprint (30m), pretklon iz sjeda raznožno i maksimalni primitak kisika preko 20m shuttlerun testa (beep test). Značajne razlike su utvrđene između: tjelesne visine, tjelesne mase, BMI, sprinta (30m), brzine kretanja lopte, raspon ruku, veličina šake, skoku u dalj iz mjesta i maksimalnog primitka kisika. Vanjski igrači i pivoti su imali najveću tjelesnu visinu, raspon ruku i veličinu šake. Krilni igrači su imali najbolje rezultate u skoku u dalj, sprintu (30m) i maksimalnom primitku kisika. Brzina kretanja lopte je u značajnoj korelaciji sa svim antropološkim mjerama osim sa BMI. U pozitivnoj korelaciji je sa skokom u dalj iz mjesta i procjenom maksimalnog primitka kisika. Vrijeme sprinta (30m) je u negativnoj korelaciji sa brzinom kretanja lopte, odnosno što je vrijeme kraće to je brzina šuta veća. Rukometaši su šutirali iz mjesta sa 7 metara: vanjski igrači 72 km/h (20 m/s), pivot 73.56 km/h (20.43 m/s), krilni igrači 67.4 km/h (18.72 m/s), srednji vanjski 69.59 km/h (19.33) i golmani 65.79 km/h (18.27 m/s). Prosječna brzina kretanja lopte je iznosila 70.10 km/h (19.47 m/s).

<p>Jesús Rivilla-García, Isidoro Martínez, Ignacio Grande, Jevier Sampedro Molinuevo (2011)</p>	<p>Uzorak ispitanika je bio 94 rukometaša podijeljenih u dvije skupine po dobi:  1. seniori(43) i  2. igrači do 18 godina (51), i po igračkim pozicijama u napadu: vanjski igrači (24), srednji vanjski igrači(25), pivot (22) i krilni igrači( 23).  Prosječna dob je bila 23.16 +/- 5.1 godina, tjelesna visina 183 +/- 5.01 cm, tjelesna masa 85.4 +/-32 kg.</p>	<p>Istraživali su odnos između bacanja medicinke i brzine kretanja lopte prilikom šutiranja sa i bez vratara na голу. Bili su testirani u 4 različita testa: 1. objeručno bacanje iznad glave teške medicinke (3kg), 2. jednoručno bacanje lagane medicinke iz tri koraka zaleta (0.8kg), 3. brzina kretanja lopte kod šutiranja bez vratara, 4. brzina kretanja lopte kod šutiranja sa vratarom. Najniža vrijednost korelacije je u varijabli bacanje teške medicinke sa ostalim varijablama. Bacanje lagane medicinke stoji u značajnom korelacijskom odnosu sa testom brzina kretanja lopte kod šutiranja sa tla iz tri koraka zaleta sa 9 metara bez vratara. Iznenadujuća je niska, ali značajna korelacijska povezanost između testova brzina kretanja lopte kod šutiranja sa tla iz tri koraka zaleta sa 9 metara bez vratara, i brzina kretanja lopte kod šutiranja sa tla iz tri koraka zaleta sa 9 metara sa vratarom. Na kraju autori zaključuju iz dobivenih rezultata da bacanje teške medicinke nema značajnu korelacijsku povezanost sa rukometnim šutiranjem. Nadalje test bacanja lagane medicinke može biti koristan za procjenjivanje kapaciteta kod šutiranja bez vratara.</p> <p>Rukometaši sušutirali sa tla iz tri koraka zaleta sa 9 metara bez vratara na голу: prosječno <math>23.58 \pm 2.64</math> m/s (<math>84.88 \pm 9.5</math> km/h), seniori <math>25.35 \pm 2.2</math> m/s (<math>91.26 \pm 7.92</math> km/h), igrači do 18 godina <math>22.09 \pm 1.99</math> m/s (<math>79.52 \pm 7.16</math> km/h), vanjski igrači <math>25.27 \pm 2.07</math> m/s (<math>90.97 \pm 7.45</math> km/h), srednji vanjski igrači <math>24.57 \pm 2.36</math> m/s (<math>88.45 \pm 8.49</math> km/h), pivot <math>22.69 \pm 2.46</math> m/s (<math>81.68 \pm 9.5</math> km/h), krilni igrači <math>22.41 \pm 2.3</math> m/s (<math>80.67 \pm 8.28</math> km/h).</p> <p>Rukometaši su šutirali sa tla iz tri koraka zaleta sa 9 metara sa vratarom na голу: prosječno <math>22.05 \pm 2.55</math> m/s (<math>79.38 \pm 9.18</math> km/h), seniori <math>23.52 \pm 2.59</math> m/s (<math>84.67 \pm 9.32</math> km/h), do 18 godina <math>20.8 \pm 2.01</math> m/s (<math>74.88 \pm 7.23</math> km/h), vanjski igrači <math>23.43 \pm 2.28</math> m/s (<math>84.34 \pm 8.2</math> km/h), srednji vanjski igrači <math>22.85 \pm 2.43</math> m/s (<math>82.26 \pm 8.75</math> km/h), pivot <math>20.6 \pm 2.4</math> m/s (<math>74.16 \pm 8.64</math> km/h), krilni igrači <math>20.27 \pm 1.68</math> m/s (<math>72.97 \pm 6.05</math> km/h).</p>
---	---	--

<p>Zapartidis I., Nikolaidou M. E., Varelzis I., Kororos P. (2011)</p>	<p>214 rukometaša i 238 rukometašica podijeljenih u dobne skupine:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 12-12.9 33m (dob <math>12.5 \pm 0.3</math>, tjelesna visina <math>163.0 \pm 9.0</math> cm, tjelesna masa <math>56.7 \pm 12.7</math> kg), 41ž (dob <math>12.5 \pm 0.3</math>, tjelesna visina <math>159.8 \pm 6.2</math> cm, tjelesna masa <math>54.1 \pm 8.1</math> kg),</li> <li>2. 13-13.9 62m (dob <math>13.7 \pm 0.2</math> godine, tjelesna visina <math>171.2 \pm 7.0</math> cm, tjelesna masa <math>67.3 \pm 12.4</math> kg), 63f (dob <math>13.5 \pm 0.3</math> godina, tjelesna visina <math>161.8 \pm 5.2</math> cm tjelesna masa <math>55.2 \pm 7.0</math> kg),</li> <li>3. 14-14.9 80m (dob <math>14.4 \pm 0.2</math> godine, tjelesna visina <math>175.5 \pm 5.7</math> cm, tjelesna masa <math>70.2 \pm 12.1</math> kg), 62f (dob <math>14.4 \pm 0.2</math> godine, tjelesna visina <math>165.1 \pm 6.5</math> cm, tjelesna masa <math>58.6 \pm 7.9</math> kg) i</li> <li>4. 15-15.9 61m (dob <math>15.3 \pm 0.2</math> godine, tjelesna visina <math>178.1 \pm 6.3</math> cm, tjelesna masa <math>75.8 \pm 12.6</math> kg), 48f (dob <math>15.3 \pm 0.2</math> godine, tjelesna visina <math>164.9 \pm 6.6</math> cm, tjelesna masa <math>60.0 \pm 7.9</math> kg) godina.</li> </ol>	<p>Uspoređivali su razlike u motoričkim sposobnostima kod mladih rukometaša i rukometašica. Testovi za procjenu motoričkih sposobnosti su bili: brzina kretanja lopte iz šutiranja, skok u dalj iz mjesta, brzina sprinta na 30 metara, shuttlerun 20 m (beep test), pretklon u raznoženju. Mjerila se tjelesna visina i tjelesna masa. U dobi od 12 godina, ne postoje statistički značajne razlike u rezultatima testova. Razlike u rezultatima brzine kretanja lopte, skok u dalj iz mjesta i sprint na 30 metara se povećavaju brojem godina. Najveća razlika u rezultatima je u između spolova u 15. godini. Djevojčice su bolje samo u testu fleksibilnosti u svim skupinama. Aerobni kapacitet je kod djevojčica stabilan dok se kod dječaka naglo razvija između 12 i 13 godina.</p> <p>Brzina kretanja lopte kod dječaka bila je od skupine od:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 12 godina <math>57.85 \pm 9.4</math> km/h (<math>16.07 \pm 2.61</math> m/s),</li> <li>2. 13 godina <math>66.18 \pm 7.0</math> km/h (<math>18.38 \pm 1.94</math> m/s),</li> <li>3. 14 godina <math>71.19 \pm 7.2</math> km/h (<math>19.77 \pm 2.0</math> m/s),</li> <li>4. 15 godina <math>74.46 \pm 6.7</math> km/h (<math>20.68 \pm 1.86</math> m/s).</li> </ol> <p>Brzina kretanja lopte kod djevojčica bila je od skupine od:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 12 godina <math>50.85 \pm 8.3</math> km/h (<math>14.12 \pm 2.3</math> m/s),</li> <li>2. 13 godina <math>54.71 \pm 7.1</math> km/h (<math>15.19 \pm 1.97</math> m/s),</li> <li>3. 14 godina <math>58.48 \pm 6.2</math> km/h (<math>16.24 \pm 1.72</math> m/s),</li> <li>4. 15 godina <math>58.90 \pm 4.7</math> km/h (<math>16.36 \pm 1.3</math> m/s).</li> </ol>
--	--	--



Thierry Dabanne, Guillaume Laffaye (2011)	Uzorak ispitanika je bio 42 rukometaša u dobi od 21 +/- 2.99 godina, tjelesne visine od 1.81 +/- 0.07 m i tjelesne mase od 78.3 +/- 11.3 kg	<p>Istraživali su utjecaj antropoloških karakteristika i snage i jakosti gornjih ekstremiteta na brzinu kretanja lopte, te predviđanje brzine kretanja lopte koristeći višestruku regresijsku analizu. Mjerili su se opći antropološki testovi: tjelesna visina, tjelesna masa, nemasna masa i indeks tjelesne mase, te specifični antropološki testovi: širina šake, raspon ruku, širina prstiju, opseg ruke, duljina 3. i 4. prsta pomoću Visnapuu metode. Snaga gornjih ekstremiteta se procjenjivala pomoću testa bacanje medicine (2 kg) iz kleka iznad glave. Potiskom na ravnoj klupi (1RM) dobiveni su rezultati o: maksimalnoj jakosti, sili, brzini i izlaznoj snazi svladavanjem otpora od 20 kg, maksimalna snaga i brzina kretanja šipke svladavanjem otpora 30% 1RM. Najbolji pokazatelj za brzinu kretanja lopte je bio test bacanje medicine, ali statistički značajni su i rezultati: brzina šipke (20 kg) i maksimalne snage. Opći antropološki testovi su bolji pokazatelji brzine kretanja lopte od specifičnih. Najbolja višestruka regresijska analiza je pokazala 74% od varijance, a sastoji se od tjelesne mase, bacanja medicine (2 kg), maksimalne snage i izlazne snage kod ravnog potiska na klupi mase otpora 20 kg.</p> <p>Kod rukometaša šutiranjem iz mjesta sa 7 metara: <math>21.70 \pm 2.53</math> m/s (<math>78.12 \pm 9.1</math> km/h), s minimalnom brzinom od <math>15.78</math> m/s (<math>56.80</math> km/h) i maksimalnom brzinom od <math>26.50</math> m/s (<math>95.4</math> km/h).</p>
Souhail Hermassi, Mohamed Souhaïel Chelly, Zouhair Tabka, Roy J. Shephard, and Karim Chamari (2011)	Uzorak ispitanika je bio 24 rukometaša u dobi od 21 +/- 1.9 godina, tjelesne visine 1.83 m, tjelesne mase $81 \pm 12$ kg, nasumično podijeljenih u kontrolnu grupu (12) i grupu teškog otpora (12).	<p>Istraživali su utjecaj treninga s teškim otporom gornjih i donjih ekstremiteta na povećanje jakosti i snage kod vrhunskih rukometaša. Grupa teškog otpora je provodila treninge 2 puta tjedno, u 8 tjedana. Sposobnosti su testirane prije i poslije trenažnog razdoblja. Maksimalna snaga se određivala pomoću bicikla ergometra, vertikalnog skoka iz čučnja i countermovement jump testa, video analizom se procijenila brzina prvog koraka, prvih 5 metara sprinta, te brzina između 25. metra i 30. metra u sprintu. Potisak s ravne klupe, "pullover" i polučučanj su se izvodili do 1RM-a. Mjerio se volumen mišića ruku i nogu, te poprečni presjek mišića nogu. Brzina kretanja lopte se mjerila izbačajem iz 3 različite pozicije: iz mjesta sa 7 metara, iz tri koraka zaleta sa tla i iz tri koraka zaleta iz skok šuta sa 9 metara. Kontrolna grupa nema statistički značajan napredak u rezultatima nakon 8 tjedna ispitivanja. Grupa teškog otpora je postigla statistički značajne rezultate u testovima: mišićni volumen nogu, poprečni presjek mišića nogu, brzini kretanja lopte iz sva tri načina i 1RM kod vježbi ravni potisak s klupe, "pullover", polučučanj.</p> <p>Kod rukometaša iz grupe teškog otpora:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. iz skok šuta sa 9 metara <math>30.1 \pm 3.5</math> m/s (<math>108.36 \pm 12.6</math> km/h),</li> <li>2. iz 3 koraka zaleta sa tla sa 9 metara <math>31.9 \pm 2.7</math> m/s (<math>114.84 \pm 9.72</math> km/h),</li> <li>3. iz mjesta sa 7 metara <math>29.4 \pm 2.7</math> m/s (<math>105.84 \pm 9.72</math> km/h) prije trenažnog procesa,</li> <li>4. iz skok šuta sa 9 metara <math>35.4 \pm 2.8</math> m/s (<math>127.44 \pm 10.08</math> km/h),</li> <li>5. iz tri koraka zaleta sa tla sa 9 metara <math>38.1 \pm 1.8</math> m/s (<math>137.16 \pm 6.48</math> km/h),</li> <li>6. iz mjesta sa 7 metara <math>34.6 \pm 1.2</math> m/s (<math>124.56 \pm 4.32</math> km/h) poslije trenažnog procesa.</li> </ol> <p>Brzina kretanja lopte kod kontrolne grupe je iznosila:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. iz skok šuta sa 9 metara <math>32.2 \pm 2.3</math> m/s (<math>115.92 \pm 8.28</math> km/h),</li> <li>2. iz tri koraka zaleta sa tla sa 9 metara <math>35.7 \pm 2.6</math> m/s (<math>128.52 \pm 9.36</math> km/h),</li> <li>3. iz mjesta sa 7 metara <math>31.7 \pm 3.2</math> m/s (<math>114.12 \pm 11.52</math> km/h) prije trenažnog procesa,</li> <li>4. iz skok šuta sa 9 metara <math>31.0 \pm 2.3</math> m/s (<math>111.6 \pm 8.28</math> km/h),</li> <li>5. iz tri koraka zaleta sa tla sa 9 metara <math>35.1 \pm 3.1</math> m/s (<math>126.36 \pm 11.16</math> km/h),</li> <li>6. iz mjesta sa 7 metara <math>28.8 \pm 3.2</math> m/s (<math>103.68 \pm 11.52</math> km/h) poslije trenažnog procesa.</li> </ol>

<p>Herbert Wagner, JürgenPfusterschmied, Serge P. von Duvillardand Erich Müller (2011)</p>	<p>Uzorak ispitanika je bio 14 vrhunskih rukometaša u dobi od 22.9 +/- 4.2 godine, tjelesne visine 1.85 +/- 0.07 m, tjelesne mase 82.4 +/- 11.1 kg.</p>	<p>Uspoređivali su brzinu kretanja lopte i preciznosti šutiranja iz različitih načina šutiranja, te izračunavali utjecaj kinematičkih parametara na brzinu kretanja lopte i određivali značajne razlike u kinematičkim svojstvima između različitih načina šutiranja. Mjerenje je vršeno pomoću 8 kamera sustava za mjerenje pokreta (Vicon Peak). Značajna razlika u brzini kretanja lopte je između različitih načina šutiranja. Značajna povezanost je nađena kod brzine kretanja lopte i maksimalne brzine rotacije zdjelice i trupa. Srednja povezanost je nađena kod brzine centra mase tijela u smjeru gola, stupnja maksimalne vanjske rotacije zdjelice i trupa, te kutne brzine pregiba koljena stražnje noge. Mala povezanost je nađena kod kutnih brzina u maksimalnim unutarnjim rotacijama ramena i opružanju lakta, stupnja maksimalnog pregiba i opružanja kuka, te vremenu maksimalne vanjske rotacije trupa.</p> <p>Kod vrhunskih rukometaša šutiranjem:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. iz mjesta sa 7 metara <math>22.3 \pm 1.2</math> m/s (<math>80.28 \pm 4.32</math> km/h),</li> <li>2. sa tla iz 3 koraka zaleta sa 8 metara <math>23.9 \pm 1.2</math> m/s (<math>86.04 \pm 4.32</math> km/h),</li> <li>3. iz skoka sa 8 metara <math>21.9 \pm 1.6</math> m/s (<math>78.84 \pm 5.76</math> km/h) i</li> <li>4. sa pozicije pivota iz okreta i skoka <math>20.4 \pm 1.2</math> m/s (<math>73.44 \pm 4.32</math> km/h).</li> </ol>
--	---	--

<p>Rivilla-Garcia J., Navarro Valdivielso F., Grande Rodriguez I., Sampedro Molinuevo J. (2012)</p>	<p>Uzorak ispitanika je bio 48 rukometaša podijeljenih u grupe: Vrhunski rukometaši (15) i Amaterski rukometaši (33), te prema pozicijama: vanjski igrači (5+8) u dobi od 26.3 +/- 5.35 godina, tjelesne visine 197 +/- 4.12 cm, tjelesne mase 98.3 +/- 7.1 kg, srednji vanjski (3+8) u dobi od 24.65 +/- 3.87 godina, tjelesne visine 186.3 +/- 3.88 cm, tjelesne mase 88.15 +/- 9.2 kg, pivoti (3+7) u dobi od 27.83 +/- 4.32 godine, tjelesne visine 181.0 +/- 4.86 cm, tjelesne mase 95.31 +/- 4.2 kg, krilni igrači (2+7) u dobi od 23.12 +/- 2.23 godine, tjelesne visine 177.0 +/- 2.97 cm, tjelesne mase 80.48 +/- 6.8 kg i golmani (2+3) u dobi od 28.52 +/- 4.98, tjelesne visine 185.0 +/- 2.34 cm, tjelesne mase 83.65 +/- 5.3 kg.</p>	<p>Istraživali su razlike u brzini kretanja lopte prema igračkim pozicijama kod vrhunskih i amaterskih rukometaša. Testovi bacanja su bili: bacanje teške medicinke (3kg)s obje ruke iznad glave, bacanje lakše medicinke (0.8kg) iz tri koraka zaleta jednom rukom, šutiranje na gol iz tri koraka zaleta sa 9 metara bez vratara, šutiranje na gol iz tri koraka zaleta sa 9 metara sa vratarom. Rezultati su pokazali da vanjski igrači imaju najbolje rezultate u sva 4 testa bacanja, dok golmani imaju najlošije rezultate u 3 od 4 testa bacanja. Vanjski igrači su imaju najbolje rezultate kod testova bacanja, slijede ih srednji vanjski igrači, zatim pivoti, krila i naposljetku golmani. Rukometaši su postizali veće rezultate kod izbačaja lopte na gol bez vratara nego s vratarom.</p> <p>Vanjski igrači su šutirali:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. iz tri koraka zaleta bez vratara <math>26.96 \pm 1.52</math> m/s (<math>97.05 \pm 5.47</math> km/h),</li> <li>2. iz tri koraka zaleta s vratarom <math>25.85 \pm 2.53</math> m/s (<math>93.06 \pm 9.1</math> km/h).</li> </ol> <p>Srednji vanjski igrači su šutirali:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. iz tri koraka zaleta bez vratara <math>25.26 \pm 2.76</math> m/s (<math>90.93 \pm 9.93</math> km/h),</li> <li>2. iz tri koraka zaleta s vratarom <math>23.97 \pm 1.8</math> m/s (<math>86.29 \pm 6.48</math> km/h).</li> </ol> <p>Pivoti su šutirali:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. iz tri koraka zaleta bez vratara <math>24.48 \pm 1.46</math> m/s (<math>88.12 \pm 5.25</math> km/h),</li> <li>2. iz tri koraka zaleta s vratarom <math>21.5 \pm 1.75</math> m/s (<math>77.4 \pm 6.3</math> km/h).</li> </ol> <p>Krilni igrači su šutirali:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. iz tri koraka zaleta bez vratara <math>24.07 \pm 1.73</math> m/s (<math>86.65 \pm 6.22</math> km/h),</li> <li>2. iz tri koraka zaleta s vratarom <math>21.5 \pm 0.71</math> m/s (<math>78.48 \pm 2.55</math> km/h).</li> </ol> <p>Golmani su šutirali:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. iz tri koraka zaleta bez vratara <math>23.80 \pm 0.44</math> m/s (<math>85.68 \pm 1.58</math> km/h),</li> <li>2. iz tri koraka zaleta s vratarom <math>20.60 \pm 1.13</math> m/s (<math>74.16 \pm 4.06</math> m/s).</li> </ol>
---	--	--

<p>Herbert Wagner, Jürgen Pfusterschmied, Serge P. von Duvillard, Erich Müller (2012)</p>	<p>24 rukometaša koji su bili podijeljeni u skupine:  1. Vrhunski (8) u dobi od 25.3 +/- 3.2 godine, tjelesne mase 85.6 +/- 12.0 kg, tjelesne visine 1.85 +/- 0.09 m,  2. Iskusni (8) u dobi od 19.1 +/- 3.1 godina, tjelesne mase 76.4 +/- 8.4 kg, tjelesne visine 1.84 +/- 0.05 m i  3. Manje iskusni (8) u dobi od 19.0 +/- 5.2 godine, tjelesne mase 70.4 +/- 9.1 kg, tjelesne visine 1.75 +/- 0.04 m.</p>	<p>Uspoređivali su brzinu kretanja lopte sa proksimalno-distalnim slijedom kod šutiranja sa tla iz zaleta. Šutiranje je mjereno sustavom za mjerenje pokreta (Vision Peak) koji se sastojao od 8 kamera (Vicon MX13). Utvrđene su značajne razlike u brzini kretanja lopte između skupina. Nađena je značajna efikasnost proksimalno-distalnog slijeda, zatim značajna razlika u vremenu pokreta između: pregiba trupa i ekstenzije lakta, kao i ekstenzije lakta i unutarnje rotacije ramena kod različitih skupina ispitanika. Za vrijeme postizanja maksimalne kutne brzine, proksimalno-distalni slijed je bio primjetan kod vrhunskih i iskusnih rukometaša u rotacijama zdjelice i trupa, pregibu trupa, unutarnjoj rotaciji ramena i pronaciji podlaktice. Maksimalna kutna brzina u opuštanju podlaktice izmjerena je prije unutarnje rotacije ramena, pregiba šake, pronacije podlaktice i pregiba ramena. Značajna razlika je nađena između sve tri grupe u rotaciji trupa, pregibu trupa i pronaciji podlaktice. Nadalje nađene su razlike u vremenu rotacije zdjelice i trupa, pregiba trupa i ekstenzije lakta, ekstenzije lakta i unutarnje rotacije ramena, unutarnje rotacije ramena i pronacije podlaktice, te pregiba šake i ramena, kod vrhunskih rukometaša i manje iskusnih rukometaša.  Brzina kretanja lopte je bila najveća kod vrhunskih rukometaša 24.2±2.8 m/s (87.12±10.08 km/h), zatim kod grupe iskusnih rukometaša 22.7±2.8 m/s (81.72±10.08 km/h) i na kraju manje iskusnih rukometaša 17.8±2.1 m/s (54.08±7.56 km/h).</p>
<p>Guillaume Laffaye, Thierry Dabanne and Mohamed A. Choukou (2012)</p>	<p>Uzorak ispitanika je bio 26 rukometaša podijeljenih u dvije grupe: vrhunski (13 profesionalnih) u dobi od 21.69 +/- 4.96 godina, tjelesnom visinom 1.90 +/- 0.05 m, tjelesnom masom 89.71 +/- 13.12 kg i nevrhunskih (13 igrača nižih liga) u dobi od 19.92 +/- 1.41, tjelesnom visinom 1.77 +/- 0.04 m, tjelesnom masom 72.34 +/- 7.91 kg.</p>	<p>Uspoređivali su razlike u antropološkim mjerama, i tjelesnim karakteristikama kod vrhunskih i nevrhunskih rukometaša, zatim utjecaj tih parametara i brzine kretanja lopte iz različitih načina šutiranja, te procjena brzine kretanja lopte. Antropološke mjere bile su: tjelesna visina, tjelesna masa, masna masa, nemasna masa, BMI i somatotipski indeks po Sheldonu. Dinamička jakost gornjih ekstremiteta procijenjena je upotrebom testova bacanja medicinke (iz kleka iznad glave). Testom skokovi u mjestu dobivene su informacije: Index reaktivnosti, napetost mišića noge i svojstva. Test čučanj skok dao je informacije o proizvedenoj: brzini, sili, snazi i vertikalnim svojstvima. Testovi s medicinkom (1, 2, 3 kg) dali su informacije o procjeni snage i jakosti donjih ekstremiteta. Autori su zaključili kako su testovi bacanje medicinke dobri testovi za procjenjivanje brzine kretanja lopte iz šutiranja, te je rezultat reaktivnosti skoka dobar pokazatelj brzine kretanja lopte iz tri koraka zaleta. Vrhunski igrači su bili u prosjeku viši (+7.75%) i teži (+24%) naspram treniranih, te su imali veću jakost gornjih ekstremiteta (+23%).  Grupa vrhunskih rukometaša šutirala je sa 7 metara:  1. iz mjesta 25.45±1.34 m/s (91.62±4.82 km/h),  2. iz 3 koraka zaleta sa tla 27.79±1.28 m/s (100.04±4.6 km/h)  Grupa nevrhunskih rukometaša šutirala je sa 7 metara:  1. iz mjesta 21.91±1.11 m/s (78.87±4.0 km/h),  2. iz tri koraka zaleta sa tla 23.96±1.40 m/s (86.25±5.04 km/h).</p>

<p>Roland van denTillaarand Jan M. H. Cabri (2012)</p>	<p>Uzorak ispitanika je bio 11 rukometaša u dobi od 23.6 +/- 5.2 godine, tjelesne mase 87.0 +/- 6.8 kg, tjelesne visine 1.85 +/- 0.05 m i 11 rukometašica u dobi od 20.3 +/- 1.8 godina, tjelesne mase 69.9 +/- 5.5 kg, tjelesne visine 1.75 +/- 0.05 m.</p>	<p>Istraživali su brzinu kretanja lopte i kinematička svojstva šutiranja u rukometu kod vrhunskih rukometaša i rukometaša. Rukometaši su u prosjeku bili za 0.1 m viši i 17 kg teži od rukometašica, postizali su veće rezultate kod brzine kretanja lopte, te su imali značajno veće završne točke mjerenja šake i dlana. Rukometaši su imali statistički značajno veće kutne vrijednosti od rukometašica u lakatnom zglobu kod maksimalnog pregiba podlaktice i u ramenom zglobu pri odmicanju nadlaktice. Kod šutiranja sa 7 metara iz mjesta: Kod rukometaša <math>21.1 \pm 1.8</math> m/s (<math>75.96 \pm 6.48</math> km/h), kod rukometašica <math>19.2 \pm 1.7</math> m/s (<math>69.12 \pm 6.12</math> km/h).</p>
<p>Aldijana Muratović, Dobrislav Vujović, Danilo Bojanić, Georgi Georgiev (2014)</p>	<p>Uzorak ispitanika je bio 30 rukometaša podijeljen u dvije grupe: Kadeti (15) u dobi od 16 do 17 i mlađi kadeti (15) u dobi od 13 do 14 godina koji se natječu u istom rangu.</p>	<p>Istraživali su razlike između rukometaša kadeta i mlađih kadeta u motoričkim i specifičnim motoričkim sposobnostima. Istraživanje se sastojalo od testova za procjenu općih motoričkih sposobnosti (taping rukom i nogom, duboki pretklon na klupi, iskret palicom, skok u dalj iz mjesta, trčanje 20 metara iz visokog starta, bacanje rukometne lopte iz sjeda raznožno sa tla, bacanje medicinke iz ležanja na leđima, podizanje trupa u 30 sekundi, zgibovi iz visa na preči, osmica sa gibanjem, koraci u stranu) i testova za procjenu specifično-motoričkih sposobnosti (preciznost iz skok šuta sa 9 metara, brzina vođenja lopte u kvadratu, sposobnost u bacanju i hvatanju lopti odbijenih od zid i slalom u prostoru između 6-9 metara). Rukometaši kadeta su statistički značajno bolje rezultate postizali su u testovima: skok u dalj iz mjesta, bacanje rukometne lopte iz sjeda raznožnog sa tla, bacanje medicinke iz ležanja na leđima i preciznosti iz skok šuta sa 9 metara. Mlađi kadeti su postigli statistički značajno bolje rezultate u testovima: koraci u stranu i slalom u prostoru između 6-9m. Kadeti su još u 7 testova imali bolje rezultate od mlađih kadeta dok u obrnutom slučaju, mlađi kadeti su imali statistički ne značajno bolje rezultate u 3 testa. Autori zaključuju i objašnjavaju bolje rezultate kadeta zbog biološkog rasta i razvoja.</p> <p>U testu bacanje rukometne lopte iz sjeda raznožno sa tla rukometaši su bacili loptu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mlađi kadeti <math>16.36 \pm 3.09</math> m,</li> <li>2. Kadeti <math>19.80 \pm 3.29</math> m.</li> </ol>

Ivica Aladenić (2015)	<p>Istraživanje je provedeno na 36 mladih rukometaša u dvije uzrasne kategorije:</p> <p>1. Do 12 godina (17) u dobi od 10.40 +/-0.41 godina, tjelesne visine je 148.46 +/- 7.86 cm i tjelesne mase iznosi 46.16 +/- 10.65. i</p> <p>2. Do 14 godina (19) u dobi od 12.49 +/- 0.59 godina, tjelesne visine 158.64 +/- 6.47 cm i tjelesne mase 51.10 +/- 12.77 kg.</p>	<p>Istraživao je povezanost antropoloških mjera sa brzinom kretanja lopte iz različitih načina šutiranja. Provedeni su testovi: dob, tjelesna visina, tjelesna masa, dužina ruke, opseg opružene nadlaktice, širina zapešća, raspon šake s prstima u abdukciji, jakost stiska šake, osnovni šut iz mjesta (7m), osnovni šut iz tri koraka sa zemlje (7m) i osnovni šut iz tri koraka iz skoka (7m). Statistički značajne korelacije su utvrđene između: tjelesne visine i širine zapešća, tjelesne visine i osnovnog šuta iz tri koraka sa zemlje, tjelesne težine i jakosti stiska šake, tjelesne visine i osnovnog šuta iz tri koraka iz skoka, te dužine ruku i osnovnog šuta iz mjesta. Statistički značajne korelacije su utvrđene između: dobi i osnovnog šuta iz tri koraka zaleta sa zemlje, visina ispitanika i osnovnog šuta iz tri koraka zaleta sa zemlje, tjelesna težina i osnovnog šuta iz tri koraka zaleta sa zemlje, dužina ruke i osnovnog šuta iz tri koraka sa zemlje, opseg opružene nadlaktice i osnovnog šuta iz tri koraka zaleta iz skoka, širine zapešća i osnovnog šuta iz tri koraka zaleta sa zemlje, raspon šake s prstima u abdukciji i osnovnog šuta iz mjesta sa 7 m.</p> <p>Brzina kretanja lopte kod dječaka rukometaša do 14 godina sa 7 metara iznosila je:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. iz mjesta 63.89±4.71 km/h (17.74±1.3 m/s), (55.60 - 72.70 km/h),</li> <li>2. iz osnovnog šuta iz tri koraka sa zemlje 69.93±5.44 km/h (19.42± 1.51 m/s) (56.30 - 78.90 km/h)</li> <li>3. iz osnovnog šuta iz tri koraka iz skoka 67.65±5.69 km/h (18.79±1.58 m/s) (55.23 - 76.80 km/h).</li> </ol> <p>Brzina kretanja lopte kod dječaka rukometaša do 12 godina sa 7 metara iznosila je:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. iz mjesta sa 7 m 51.92 km/h (14.42 m/s) (41.03 - 62.76 km/h),</li> <li>2. iz osnovnog šuta iz tri koraka sa zemlje 54.40 km/h (15.11 m/s) (44.21 - 66.70 km/h),</li> <li>3. iz osnovnog šuta iz tri koraka iz skoka 53.74 km/h (14.92 m/s) (42.92 - 65.24 km/h).</li> </ol>
-----------------------	--	--

<p style="text-align: center;">Souhail Hermassi, Roland van den Tillaar, Riadh Khelifa, Mohamed Souhail Chelly, Karim Chamari (2015)</p>	<p>Istraživanje je provedeno na 34 rukometaša u dobi od 18 +/- 0.5 godina, tjelesne mase od 80.6 +/- 5.5 kg, tjelesne visine od 1.80 +/- 0.51 m</p>	<p>Utvrđivali su usporedbe posljedica specifičnog treninga šutiranja s opterećenjem odnosno s medicinkama i uobičajenog treninga šutiranja odnosno s rukometnim loptama na brzinu kretanja lopte, antropometriju i maksimalnu jakost i snagu gornjih ekstremiteta. Ispitanici su nasumično podijeljeni u 3 grupe. Prva grupa (n=10) je bila kontrolna, druga grupa (n=12) je provodila specifični trening s opterećenjem, a treća grupa (n=12) je provodila uobičajeni trening šutiranja. Ispitanici su provodili zadane programe 3 treninga tjedno uz svoje klupske treninge, 8 tjedana tijekom sezone. Testovima: potisak s ravne klupe i pullover procjenjivala se maksimalna jakost ruku i ramenog pojasa. Antropometrijske mjere su bile: tjelesna masa, postotak masnog tkiva i mišićni volumen gornjih ekstremiteta. Brzina kretanja lopte se mjerila šutiranjem: iz mjesta, iz zaleta sa zemlje i iz skok šuta. Snaga se izmjerila daljinom izbačene medicinke od 3 kg. Medicinka se bacala objeručno iznad glave. Nakon 8 tjedana, specifičnim treningom otpora rukometaši su napredovali u: brzini izbačaja odnosno kretanja lopte, maksimalnoj jakosti, snazi i mišićnom volumenu, za razliku od uobičajenog treninga šutiranja gdje su rukometaši napredovali u: maksimalnoj jakosti, mišićnom volumenu i snazi te u brzini kretanja lopte izbačenoj iz tehnike skok šut. Brzina kretanja lopte, maksimalna jakost (potisak s ravne klupe za 19.1% i pullover za 29.1%), snaga (izbačaj medicinke 18.8%) i volumen mišića (33.1%) se povećao kod grupe koja je provodila specifičan trening s otporom, dok se kod grupe koja je provodila uobičajeni šuterski trening poboljšala maksimalna jakost (potisak s ravne klupe 13.0% i pullover za 20.3%), mišićni volumen (26.6%), snaga (17.6%) i brzina kretanja lopte iz skok šuta sa 9 metara (16.7%). Bez značajnih promjena su dobiveni rezultati iz kontrolne grupe. Grupa koja je provodila specifičan trening otporom je poboljšala rezultate u brzini kretanja lopte i to za: 24.2% iz mjesta sa 7 metara, 22.1% iz skok šuta iz tri koraka zaleta sa 9 metara i 22.4% sa tla iz tri koraka zaleta sa 9 metara.</p> <p>Kontrolna grupa je imala rezultate u brzini kretanja lopte:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. iz mjesta sa 7 metara 20.0±1.0 m/s (72.0±3.6 km/h),</li> <li>2. iz skok šuta iz tri koraka zaleta sa 9 metara 23.0±0.8 m/s (82.8±2.88 km/h),</li> <li>3. sa tla iz tri koraka zaleta sa 9 metara 24.8±0.9 m/s (89.28±3.24 km/h).</li> </ol> <p>Grupa koja je provodila uobičajeni šuterski trening imala je rezultate u brzini kretanja lopte:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. iz mjesta sa 7 metara 19.8±1.7 m/s (71.28±6.12 km/h),</li> <li>2. iz skok šuta iz tri koraka zaleta sa 9 metara 23.1±1.3 m/s (83.16±4.68 km/h),</li> <li>3. sa tla iz tri koraka zaleta sa 9 metara 24.9±1.4 m/s (89.64±5.04 km/h).</li> </ol> <p>Grupa koja je provodila specifični trening s opterećenjem imala je rezultate u brzini kretanja lopte:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. iz mjesta sa 7 metara 19.3±1.0 m/s (69.48±3.6 km/h),</li> <li>2. iz skok šuta iz tri koraka zaleta sa 9 metara 23.1±1.2 m/s (83.16±4.32 km/h),</li> <li>3. sa tla iz tri koraka zaleta sa 9 metara 25.6 +/- 1.1 m/s.</li> </ol>
--	---	---

<p>Siniša Karišik, Ljubo Miličević, Danijel Božić (2015)</p>	<p>Uzorak ispitanika je bio 60 rukometaša, koji se natječu u Premijer ligi BIH (30 rukometaša) i Prve lige Republike Srpske (30 rukometaša) u dobi od 22.33 godine, prosječne tjelesne visine 186.51 cm.</p>	<p>Istraživali su razlike u kvaliteti izbačaja lopte, preciznosti i snazi izbačaja lopte, te antropometrijskim karakteristikama gornjih ekstremiteta između rukometaša različite razine natjecanja. Preciznost se procjenjivala gađajući kutove unutar okvira gola koji su bili postavljeni po gornjim i donjim kutovima gola. Šutiralo se iz mjesta sa 7 metara i iz skoka sa 9 metara. Test za procjenu snage izbačaja je korišten bacanje lopte iz sjedećeg položaja. Za procjenu dimenzija gornjih ekstremiteta korišteni su testovi: dužina ruke, širina ručnog zgloba, dužina šake, planimetrijski parametar šake i raspon ruku. Rezultati u testovima preciznosti i snazi izbačaja lopte su bolji u grupi rukometaša koji igraju Premijer ligu. Statistički su značajne razlike u snazi izbačaja lopte i preciznosti sa 7 metara između rukometaša različite razine natjecanja, a autor ih objašnjava kroz razlike u antropometrijskim karakteristikama odnosno dimenzijama gornjih ekstremiteta.</p> <p>Rukometaši su iz sjeda bacili rukometnu loptu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rukometaši Premijer lige 27 metara (22 -32 metara),</li> <li>- rukometaši Prve lige 22.73 metra (14–33 metra).</li> </ul>
--	--	---



### 3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Osnovni cilj istraživanja je bio utvrditi povezanost motoričke kontrole ručnog zgloba i brzine kretanja lopte iz različitih načina šutiranja. Istraživanju je ujedni i cilj bio usporediti rezultate brzine kretanja lopte iz različitih načina šutiranja, te procijeniti motoričku kontrolu ručnog zgloba.

- H-1:** Postoji statistički značajna povezanost između brzine kretanja lopte kod šutiranja osnovnim načinom iz mjesta i motoričke kontrole ručnog zgloba.
- H-2:** Postoji statistički značajna povezanost između brzine kretanja lopte kod šutiranja osnovnim načinom iz zaleta od tri koraka sa zemlje i motoričke kontrole ručnog zgloba.
- H-3:** Postoji statistički značajna povezanost između brzine kretanja lopte kod šutiranja skok šutom iz trokoraka i motoričke kontrole ručnog zgloba.

## 4. METODE RADA

### 4.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika se u ovom istraživanju sastoji od 40 mladih rukometaša u dobi od 10 do 12 godina, prosječne tjelesne mase 45.63 kg i prosječne tjelesne visine 153.23 cm. Rukometaši su iz rukometnih klubova: Zaprešić (7), Maksimir Pastela (7), Sesvete (12) i ZG Dubrava (14) koji se natječu u 1. Hrvatskoj rukometnoj ligi dječaci B središte 2006. godište i 2. Hrvatskoj rukometnoj ligi dječaci B središte 2006. godište.

### 4.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli u ovom istraživanju predstavlja dob, tjelesna visina (ALVT), tjelesna masa (ALTT), zatim skup varijabli za procjenu brzine leta lopte pri izbačaju: osnovnim šutom s mjesta (7M) (BRZOUM), osnovnim šutom iz tri koraka sa zemlje (BRZOUZ) i skok šutom iz trokoraka (BRZŠŠ), te skupom varijabli za procjenu motoričke kontrole ručnog zgloba: maksimalna jakost palmarne fleksije šake (MVC), precizna modulacija pokreta u ručnom zglobu (NAP), precizna modulacija submaksimalne sile u ručnom zglobu (NAs), maksimalna ekstenzija ručnog zgloba (EX) i maksimalna fleksija ručnog zgloba (FL) kako je i prikazano u Tablici 2.

**Tablica 2.** Uzorak varijabli

Varijabla	Opis
<b>Varijable za mjerenje antropoloških karakteristika</b>	
DOB	Dob ispitanika u godinama
ALVT	Visina ispitanika (cm)
ALTT	Tjelesna masa ispitanika (kg)
<b>Varijable za procjenu brzine leta lopte pri izbačaju</b>	
BRZOUM	Osnovni šut s mjesta (7m)
BRZOUZ	Osnovni šut iz tri koraka sa zemlje
BRZŠŠ	Skok šut iz trokoraka
<b>Varijable za procjenu motoričke kontrole ručnog zgloba</b>	
MVC	Maksimalna jakost fleksije ručnog zgloba (Nm)
NAP	Precizna modulacija pokreta u ručnom zglobu (av)
NAs	Precizna modulacija submaksimalne sile u ručnom zglobu (av)
EX	Maksimalna ekstenzija ručnog zgloba (°)
FL	Maksimalna fleksija ručnog zgloba (°)

#### 4.3. Opis antropoloških varijabli

**VISINA TIJELA (cm)** – mjeri se antropometrom. Ispitanik stoji na ravnoj podlozi; težina je podjednako raspoređena na obje noge. Ramena su relaksirana, pete skupljene, a glava postavljena u položaju tzv. frankfurtske horizontale. Antropometar se postavlja vertikalno uz ispitanikova leđa tako da ih dotiče u području sakruma i interskapularno. Vodoravni krak antropometra spušta se do tjemena glave tako da pristanja čvrsto, ali bez pritiska.

**MASA TIJELA (kg)** – mjeri se digitalnom vagom. Prije početka mjerenja vaga se postavlja u nulti položaj. Ispitanik stoji bos na vagi odjeven u hlačice i kratku majicu.

Opisi varijabli su preuzeti iz knjige "Kinantropologija" (Mišigoj-Duraković, 2008).

#### 4.4. Opis varijabli za procjenu brzine kretanja lopte

Opisi testova preuzeti su iz diplomskog rada (Aladenić, 2015) uz blagu izmjenu provedbe.

##### *Test 1: Osnovni šut s mjesta (7m)*

Ispitanik pristupa s loptom na liniju sedmerca. Suprotnu nogu u odnosu na šutersku ruku postavlja neposredno ispred linije koja označava udaljenost od gola sedam metara. Kada je spreman, ispitanik izvodi zaručenje i rotaciju u torakalnom dijelu dovodeći se u poziciju mišićne napetosti kinetičkog luka koji generira maksimalnu silu za izbačaj lopte. Zatim slijedi faza izbačaja lopte. Nakon stvaranja mišićne napetosti sila se prenosi kretanjem ramena izbačajne ruke prema naprijed dok se ramena osovine ne dovedu u paralelni položaj. Pokret se potom nastavlja kretanjem podlaktice prema naprijed u smjeru bacanja i završava pokretom u zglobov šake tako da su prsti ispruženi u smjeru šutiranja (slika 1).



**Slika 1:** Šutiranje osnovnim načinom s mjesta (7m)

### *Test 2: Osnovni šut iz tri koraka sa zemlje*

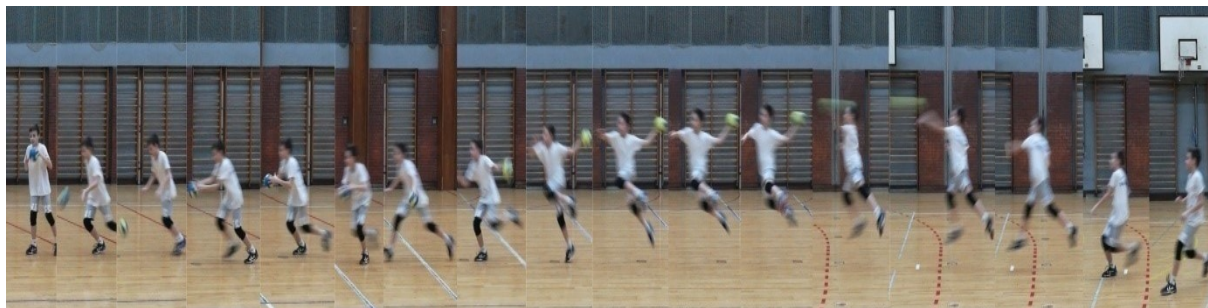
Ispitanik pristupa s loptom na mjesto prethodno izmjenog zaleta. Samostalnom procjenom određuje brzinu i daljinu zaleta, te dužinu koraka uz uvjet da ne smije napraviti više od tri koraka bez vođenja. Brzinom i duljinom zaleta generira se horizontalna sila koja se prenosi kinetičkim lancem od donjih ekstremiteta prema lopti. Ispitanik ne smije prestatiti liniju na udaljenosti sedam metara od gola. Kada je spreman, kreće u zalet. Istovremeno zaletom aktivira se mišićna napetost kinetičkog lanca potrebnog za izvođenje šutiranja, postupak prethodno opisan u testu 1. S trećim korakom šutira loptu u gol s udaljenosti sedam metara (slika 2).



**Slika 2:** Šutiranje osnovnim načinom iz tri koraka sa zemlje

### *Test 3: Skok šut iz trokoraka*

Ispitanik pristupa s loptom na mjesto prethodno izmjenog zaleta. Samostalnom procjenom određuje brzinu i daljinu zaleta, te dužinu koraka uz uvjet da ne smije napraviti više od tri koraka bez vođenja. Uputa mjerioca je: "Maksimalano šutiranje skok šutom trokorakom iz zaleta". Ispitanik ne smije prestatiti liniju na udaljenosti sedam metara od gola. Kada je spreman, kreće u zalet. Uz horizontalnu silu na koju utječe brzina zaleta javlja se i vertikalna sila odraza. Zadnjim korakom zaleta se odražava i šutira iz skoka. Točka odraza je neposredno ispred linije kaznenog udarca. Zbog kompleksnosti tehničkog elementa usvojenost elementa je od iznimnog utjecaja na brzinu kretanja lopte (slika 3).



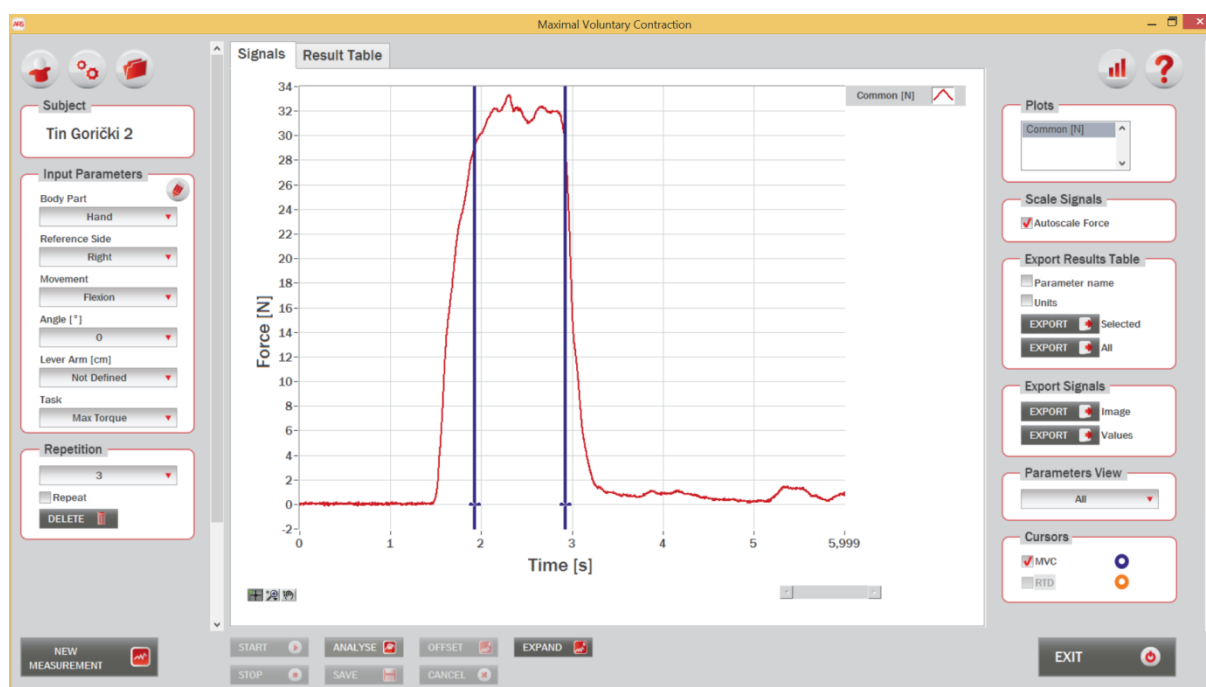
**Slika 3:** Šutiranje skok šutom iz trokoraka

#### 4.5. Opis varijabli za procjenu motoričke kontrole ručnog zgloba

Za potrebe procjene motoričke kontrole ručnog zgloba, korištena je potrebna aparatura Laboratorija za fiziologiju vježbanja Kineziološkog Fakulteta. HAMOCODI mjerni sustav se sastoji od 4 mjerna uređaja, laptopa sa programom, ekrana i modema. Jedan par mjernih uređaja služi za provedbu testova prstiju, a drugi par za provedbu testova ručnog zgloba. Sva četiri mjerna uređaja sadrže dinamometar, te dva mjerna uređaja za provedbu testova ručnog zgloba sadrže još i električni goniometar. Mjerni uređaji povezani su modemom koji je povezan laptopom preko kojeg voditelj testova kontrolira, provodi i prati tijek testova. Testovi za procjenu kontrole pokreta u ručnom zglobu provodili su se u sjedećem položaju s ispruženom šuterskom rukom koja je bila učvršćena za uređaj koji mjeri silu (N) i vrijeme (s).

##### *Test 1: Maksimalna jakost tijekom fleksije ručnog zgloba*

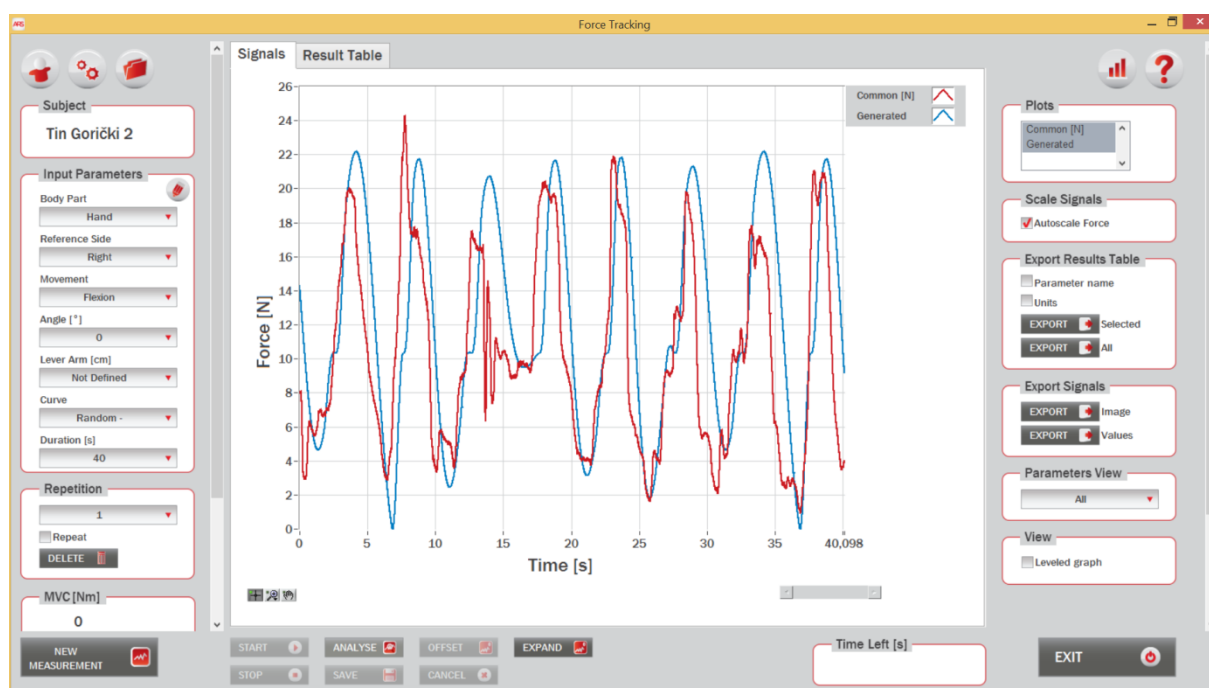
Nakon što je ispitanik pristupio mjernom sustavu, voditelj istraživanja mu je učvrstio ruku za mjerni uređaj. Na dogovoreni znak od voditelja, ispitanik pokušava proizvesti palmaru fleksiju šake. S obzirom da je ispitanikova ruka učvršćena za uređaj, ispitanik pruža maksimalnom voljnom izometričkom kontrakcijom otpor dinamometru koji je u sklopu mjernog uređaja. Mjerni sustav izračunava maksimalnu silu kao prosjek sile proizvedene u najboljoj sekundi izvedbe (slika 4).



Slika 4: Maksimalna jakost fleksije ručnog zgloba

### Test 2: Precizna modulacija submaksimalne sile u ručnom zglobu

Ispitanik većim ili manjim pritiskom na dinamometar miče kursor na ekranu ispred sebe i pokušava što preciznije pratiti zadanu krivulju. Većim pritiskom kursor se penje odnosno manjim pritiskom kursor pada. Sustav preciznu modulaciju submaksimalne sile procjenjuje s izvršenim zadatkom praćenja nasumično generirane krivulje finom modulacijom pokreta. Varijabla za procjenu sposobnosti precizne modulacije submaksimalne sile jest normalizirana amplituda proizvedene krivulje od strane ispitanika u arbitrarnim vrijednostima, temeljem koje je moguće procijeniti ukupno odstupanje proizvedene krivulje (od strane ispitanika) od kompjuterski zadane mu krivulje (Trošt Bobić, 2012). Oblik krivulje je nasumično generiran za cijelo istraživanje (u početku istraživanja), nakon toga svi ispitanici imaju jednaki oblik krivulje, ali individualne vrijednosti 10-60% maksimalne sile. Ovo je obrnuto proporcionalna varijabla, dakle što je vrijednost manja, to je sposobnost modulacije sile bolja jer je ispitanik bio u stanju preciznije pratiti zadanu krivulju (manje odstupanje između zadane i proizvedene krivulje) (slika 5).



Slika 5: Precizna modulacija submaksimalne sile u ručnom zglobu

### Test 3: Maksimalna ekstenzija ručnog zgloba

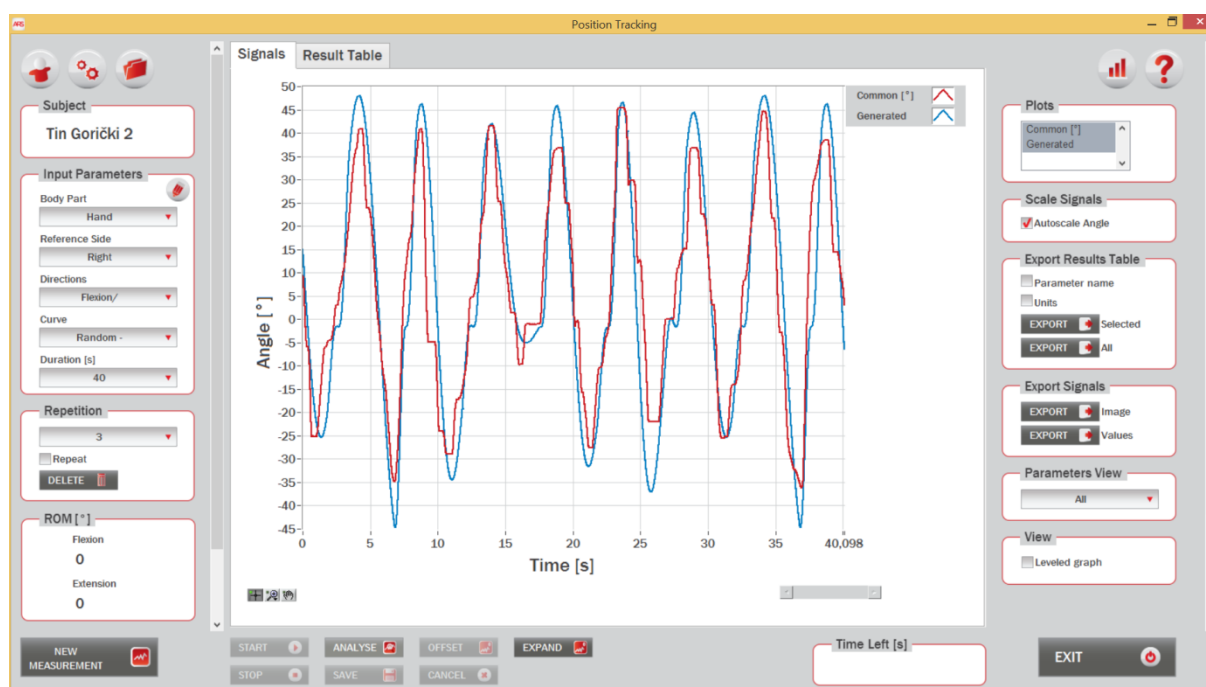
Ispitaniku se učvrsti podlaktica i šaka za mjerni uređaj, s time da se omogući pokret u ručnom zglobu. Položaj šake mora biti u početnoj poziciji usmjeren u produžetku podlaktice. Na znak mjeritelja, ispitanik vrši što je moguće veću ekstenziju u ručnom zglobu umjerenim tempom pokreta. Mjerni uređaj izračunava opseg pokreta u stupnjevima.

### Test 4: Maksimalna fleksija ručnog zgloba

Ispitaniku se učvrsti podlaktica i šaka za mjerni uređaj, s time da se omogući pokret u ručnom zglobu. Položaj šake mora biti u početnoj poziciji usmjeren u produžetku podlaktice. Na znak mjeritelja, ispitanik vrši što je moguće veću fleksiju u ručnom zglobu umjerenim tempom pokreta. Mjerni uređaj izračunava opseg pokreta u stupnjevima.

### Test 5: Precizna modulacija pokreta u ručnom zglobu

Precizna modulacija pokreta mjeri se vrlo slično preciznoj modulaciji submaksimalne sile, samo što tada ispitanik pokretom u ručnom zglobu (palmarna fleksija i ekstenzija) pomiče kursor i prati zadanu krivulju na ekranu ispred sebe. Ovoga puta *real time* podatke ne prima dinamometar (kao kod sile), već električni goniometar koji je postavljen točno na razini ručnog zgloba. Završna varijabla se izračunava na isti način kao što je opisano u testu broj 2 (slika 6).



Slika 6: Precizna modulacija pokreta u ručnom zglobu

#### **4.6. Metode obrade podataka**

Obrada podataka se izvršila statističkim paketom STATISTICA 8. Prvi koraku statističkoj obradi podataka bio je određivanje osnovnih deskriptivnih pokazatelja i normaliteta distribucije varijabli. Za sve su varijable izračunati sljedeći parametri: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalna vrijednost (MIN), maksimalna vrijednost (MAX) te asimetrija (SKEW) i zakrivljenost (KURT) distribucije. Normalitet distribucije varijabli testiran je Kolmogorov-Smirnovljevim testom.

Korelacija je statistička povezanost dviju ili više varijabli. Ta povezanost se mjeri korelacijskom analizom, a dobiveni rezultat naziva se koeficijent korelacije. Rezultati dobiveni korelacijskom analizom prikazani su u korelacijskoj matrici. Raspon korelacije kreće se od -1 do 1.

#### **4.7. Način provođenja istraživanja**

Mjerenja su provedena u veljači i ožujku 2018. godine u sportskim dvoranama rukometnih klubova čiji mladi rukometaši čine uzorak entiteta. Ispitanici bili maloljetne osobe, stoga je bila potrebna suglasnost roditelja za sudjelovanje u istraživanju i dozvola za fotografiranje i korištenje tih fotografija (vidi u prilogu). Navedene suglasnosti prikupljene su prije provedbe samog istraživanja.

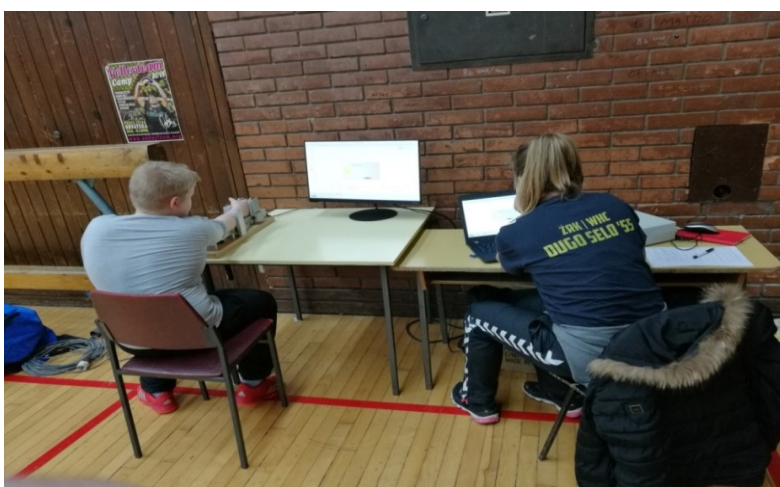
Provođenje testiranja i prikupljanje podataka provodilo se prema niže navedenom standardiziranom postupku. Nakon kratkog predstavljanja i informiranju o tijeku istraživanja, na ispitanicima su bili provedena mjerenja tjelesne mase i tjelesne visine. Slijedilo je informiranje o testovima za procjenu motoričke kontrole ručnog zgloba na HAMOCODI mjernom sustavu. Poslije kratkog zagrijavanja ispitanici su imali probna šutiranja na gol iz različitog načina šutiranja koja su se testirala. Šutiranja su se provodila iz tri različita načina s rukometnom loptom veličine 0. S obzirom na poznavanje tehnika šutiranja koje su se provodile na istraživanju, nije bilo potrebe detaljnog informiranja o samim tehnikama šutiranja. Brzina leta lopte procjenjivala se radar pištoljem (Stalker ATS) u mjernim jedinicama km/h. Šutiranje se provodilo po grupama od osam ispitanika, koji su jedan za drugim šutirali određenim načinom na gol. Svaki način šutiranja na gol se provodio 3 puta, a prosjek je uzet za daljnju analizu. Baterija testova šutiranja iz različitih načina se provodila po grupi ispitanika oko 20 minuta (slika 7).





**Slika 7:** Mjerenje brzine kretanja lopte radar pištoljem (Stalker ATS)

Testovi za procjenu motoričke kontrole ručnog zgloba su se provodili na HAMOCODI mjernom sustavu za procjenu živčano-mišićne funkcije šake i prstiju. Ispitanici su prije mjerenja bili informirani o provedbi testova, te su imali probni pokušaj za svaki od njih. Testiranje je provedeno na isključivo dominantnoj, odnosno šuterskoj ruci. Procjena sposobnosti precizne modulacije submaksimalne sile u ručnom zglobu provodila se zbog čimbenika umora samo jedanput kao i opseg pokreta u ručnom zglobu (maksimalna palmarna ekstenzija i fleksija), stoga je taj rezultat uzet za daljnju analizu. Procjene maksimalne jakosti palmarne fleksije i precizne modulacije pokreta u ručnom zglobu provodile su se 3 puta, a prosječan rezultat je uzet za daljnju analizu. Baterija testova koja se provodila na HAMOCODI mjernom sustavu trajala je oko 10 minuta po ispitaniku (slika 8).



**Slika 8:** Provedba testova na HAMOCODI mjernom sustavu

## 5. REZULTATI

### 5.1. Analiza deskriptivnih parametara varijabli

Podaci o dobi ispitanika, tjelesnoj visini i tjelesnoj masi nalaze se u tablici 3. Prosječna dob ispitanika iznosi 11.23 godine. Vidljiva je dobna razlika od 2 godine između najstarijeg i najmlađeg ispitanika kako prikazuje tablica 3. Iako su svi ispitanici rođeni 2006. godine ili 2007. godine, zbog različitog termina mjerenja, ispostavila se razlika u 2 godine dobne razlike. Tako je u veljači provedeno ispitivanje na ispitaniku rođenom u 12. mjesecu 2007. godine, a u ožujku na ispitanicima rođenim u 1. mjesecu 2006. godine. Zbog takvog raspjeta došlo je do rezultata u kojem se na dan mjerenja najmlađi ispitanik nalazi u dobi od 10 godina i 2 mjeseca, a najstariji u dobi od 12 godina i 2 mjeseca.

**Tablica 3.** *Uzorak ispitanika*

Variable	N	A.S.	MIN	MAX	Std.Dev.	SKEW	KURT
DOB (god)	40	11,23	10,17	12,17	0,54	-0,40	-0,84
ALVT (cm)	40	153,32	139,80	179,50	8,05	0,89	1,57
AVTT (kg)	40	45,28	28,70	86,60	12,93	1,51	2,08

Legenda: N-broj ispitanika, A.S.-aritmetička sredina, Min-minimalna vrijednost, Max-maksimalna vrijednost, S.D.-standardna devijacija, SKEW- skewness, KURT- kurtosis

Podaci iz 2. i 3. retka tablice 3. prikazuju rezultate antropometrijskih karakteristika koje se odnose na tjelesnu visinu (ALVT) i tjelesnu masu (ALTT). Prosječna tjelesna visina ispitanika je iznosila 153.32 cm. Maksimalna visina ispitanika je bila 179.50 cm, dok je minimalna visina ispitanika iznosila 139.80 cm. Prosječna tjelesna masa ispitanika je iznosila 45.28 kg, dok je maksimalna masa ispitanika iznosila 86.60 kg, a minimalna 28.70 kg. Zanimljiva je razlika između maksimalnih i minimalnih vrijednosti u varijablama tjelesna visina i tjelesna masa. Iako su se ispitanici nalazili u razvojnem razdoblju predpuberteta koji se odnosi na fazu usporenog rasta, u ovom istraživanju su dobiveni podaci koji prikazuju velika odstupanja u tjelesnoj visini i tjelesnoj masi. Još jedan podatak koji pokazuje veliko odstupanje u antropološkim mjerama jesu vrijednosti standardnih devijacija koje predstavljaju prosječno odstupanje od prosječnih vrijednosti rezultata tih testova. Te rezultate možemo pripisati različitoj biološkoj dobi djece iste ili približne kronološke dobi.

U tablici 4. nalaze se rezultati odnosno brzine leta lopte iz testova šutiranja na gol. Prosječna brzina leta lopte šutiranjem osnovnim načinom s mjesta (BRZOUM) iznosi 55.41 km/h, s time da su minimalna i maksimalna brzina leta lopte tim načinom postignuti u trećoj seriji šutiranja, a iznosili su 42.60 km/h i 69.10 km/h. Šutiranje osnovnim načinom iz zaleta sa zemlje (BRZOUZ) je u prosjeku iznosilo 61.03 km/h, odnosno maksimalno 75.90 km/h i minimalno 44.40 km/h. Ipak najveće vrijednosti su postizali ispitanici šutiranjem skok šutom iz trokoraka (BRZŠŠ) i to u prosjeku od 61.13 km/h, s minimalnom brzinom od 46.90 km/h i maksimalnom brzinom od čak 77.90 km/h.

**Tablica 4.** Deskriptivni statistički pokazatelji rezultata u testovima za procjenu brzine lopte različitim načinima šutiranja

Variable	N	A.S.	Min.	Max.	S.D.	SKEW	KURT
BRZOUM (km/h) 1	40	54,90	43,90	67,00	6,06	0,37	-0,56
BRZOUM (km/h) 2	40	55,75	44,40	67,80	5,49	0,30	-0,21
BRZOUM (km/h) 3	40	55,58	42,60	69,10	5,87	0,38	0,24
<b>BRZOUM (km/h)</b>	<b>40</b>	<b>55,41</b>	<b>43,63</b>	<b>67,87</b>	<b>5,52</b>	<b>0,28</b>	<b>-0,09</b>
BRZOUZ (km/h) 1	40	60,91	44,40	73,50	6,59	0,01	-0,10
BRZOUZ (km/h) 2	40	60,88	46,20	72,60	5,71	-0,03	0,13
BRZOUZ (km/h) 3	40	61,30	45,70	75,90	6,33	-0,07	0,31
<b>BRZOUZ (km/h)</b>	<b>40</b>	<b>61,03</b>	<b>46,93</b>	<b>73,87</b>	<b>6,00</b>	<b>0,06</b>	<b>-0,10</b>
BRZŠŠ (km/h) 1	40	60,61	46,90	73,30	6,16	0,22	-0,28
BRZŠŠ (km/h) 2	40	61,44	49,70	76,60	6,22	0,29	-0,02
BRZŠŠ (km/h) 3	40	61,35	50,20	77,90	6,04	0,38	0,26
<b>BRZŠŠ (km/h)</b>	<b>40</b>	<b>61,13</b>	<b>48,93</b>	<b>75,07</b>	<b>5,84</b>	<b>0,32</b>	<b>0,08</b>

Legenda: N-broj ispitanika, A.S.-aritmetička sredina, Min-minimalna vrijednost, Max-maksimalna vrijednost, S.D.-standardna devijacija, SKEW- skewness, KURT- kurtosis

Zanimljiv je podatak da su u prvoj seriji šutiranja, ispitanici postizali najmanje prosječne vrijednosti u brzini kretanja lopte kod šutiranja osnovnim načinom s mjesta i skok šutom iz trokoraka. U zadnjoj seriji šutiranja je motiviranost kod ispitanika porasla zbog želje za ostavljanjem što boljeg dojma odnosno postizanjem što boljeg rezultata, stoga su rezultati u toj seriji bili najveće vrijednosti odnosno najveće brzine u sva tri testa za procjenu brzine leta lopte.

U tablici 5. su prikazani rezultati dobiveni testovima za procjenu motoričke kontrole ručnog zgloba. Kako je prikazano u Tablici 5. broj ispitanika je 40 osim u varijabli NAp3 koja označava treći pokušaj mjerenja precizne modulacije pokreta u ručnom zglobu.

**Tablica 5.** Deskriptivni statistički pokazatelji rezultata u testovima iz HAMACODI mjernog sustava

Variable	N	A.S.	Min.	Max.	S.D.	SKEW	KURT
MVC1 (Nm)	40,00	23,40	7,20	47,90	8,72	0,71	0,59
MVC2 (Nm)	40,00	24,90	9,39	55,20	9,01	0,84	1,97
MVC3 (Nm)	40,00	24,38	8,01	50,60	8,97	0,79	1,01
<b>MVC (Nm)</b>	<b>40,00</b>	<b>24,12</b>	<b>8,83</b>	<b>51,23</b>	<b>8,12</b>	<b>0,96</b>	<b>2,20</b>
NAp1 (av)	40,00	16,23	8,18	32,80	5,04	0,99	1,88
NAp2 (av)	40,00	12,50	6,13	29,80	4,21	1,99	6,42
NAp3 (av)	39,00	11,88	6,55	26,90	4,10	1,80	3,88
<b>NAp (av)</b>	<b>40,00</b>	<b>13,54</b>	<b>7,47</b>	<b>29,83</b>	<b>4,16</b>	<b>1,79</b>	<b>5,15</b>
<b>NAs (av)</b>	<b>40,00</b>	<b>23,90</b>	<b>15,00</b>	<b>36,90</b>	<b>5,34</b>	<b>0,59</b>	<b>0,00</b>
<b>EX (°)</b>	<b>40,00</b>	<b>73,86</b>	<b>57,80</b>	<b>88,00</b>	<b>8,22</b>	<b>-0,06</b>	<b>-0,62</b>
<b>FL (°)</b>	<b>40,00</b>	<b>78,93</b>	<b>65,50</b>	<b>92,30</b>	<b>8,37</b>	<b>-0,09</b>	<b>-1,26</b>

Legenda: N-broj ispitanika, A.S.-aritmetička sredina, Min-minimalna vrijednost, Max-maksimalna vrijednost, S.D.-standardna devijacija, SKEW- skewness, KURT- kurtosis

Prosječna vrijednost maksimalne jakosti fleksije ručnog zgloba (MVC) iznosi 24.12 Nm, dok minimalna prosječna vrijednost iznosi 8.83 Nm, a maksimalna 51.23 Nm. Najmanje izmjerene sile su dobivene u prvom pokušaju kod većine ispitanika, a to nam pokazuju upravo podaci iz Tablice 5, gdje su jasno vidljivi najmanji rezultati kod prosječne i maksimalne vrijednosti. Rezultati precizne modulacije pokreta ručnog zgloba (NAp) su sljedeći: prosječna vrijednost iznosi 13.54 av, minimalna prosječna vrijednost iznosi 7.47 av i maksimalna prosječna vrijednost iznosi 29.83 av. Najbolje rezultate su ispitanici postizali u prvom pokušaju, dok je najslabiji rezultat postignut u drugom pokušaju. Ipak najslabiji maksimalni i prosječni rezultati dobiveni su u zadnjem, odnosno u trećem pokušaju mjerenja. Kao i kod prethodnog mjerenja, razlika u minimalnom i maksimalnom rezultatu je velika. Minimalni rezultat je ostvaren u već spomenutom drugom pokušaju i iznosi 6,13 av, a najbolji maksimalni u prvom pokušaju i iznosi 32.80 av. Ovaj podatak razlike između minimalne i maksimalne vrijednosti istraživanja ukazuje na velike razlike u koordinacijskim sposobnostima kod mladih rukometaša dobi 10-12 godina. Rezultati testa precizne modulacije submaksimalne sile u ručnom zglobu (NAs) su sljedeći: prosječni rezultat iznosi 23.90 av, minimalni rezultat 15.00 av, a maksimalni 36.90 av. Kao i kod prethodnih testova uočljiva je razlika između maksimalnog i minimalnog rezultata. Mjerenje opsega pokreta u ručnom

zglobu odnosno maksimalne ekstenzije i fleksije se kao i prethodni test provodio jednom. Prosječni rezultat u ekstenziji ručnog zgloba iznosi 73.86°, minimalni rezultat iznosi 57.80°, i maksimalni 88.00°. Za razliku od ekstenzije, prosječna vrijednost fleksije ručnog zgloba je veća i iznosi 78.93°. Minimalni rezultat fleksije ručnog zgloba iznosi 65.50°, a maksimalni 92.30°. Vidljiva je razlika u stupnjevima pokreta između fleksije i ekstenzije u ručnom zglobu. Naime rezultati fleksije su veći od rezultata ekstenzije.

## 5.2. Analiza povezanosti brzine izbačaja lopte i motoričke kontrole ručnog zgloba

Tablica 6. prikazuje deskriptivne parametre za 40 ispitanika koji su odradili sva testiranja. U tablici su prikazane prosječne, minimalne i maksimalne vrijednosti ostvarenih rezultata. Od prosječnih vrijednosti svih testova izračunati su: standardna devijacija, asimetričnost distribucije odnosno Skewness, zakrivljenost distribucije odnosno Kurtosis te Kolmogorov-Smironovljev test za utvrđivanje normaliteta distribucije.

**Tablica 6.** *Deskriptivni parametri varijabla za: mjerenje antropoloških karakteristika, procjenu brzine leta lopte pri izbačaju, procjenu motoričke kontrole ručnog zgloba*

Variable	N	A.S.	Min.	Max.	S.D.	SKEW	KURT	KS d
ATV (cm)	40	153,39	139,80	179,50	8,02	0,88	1,61	K-S d=,09431, p> .20
ATT (kg)	40	44,80	28,70	86,60	12,94	1,60	2,32	K-S d=,20047, p<,10
BRZOUM (km/h)	40	55,36	43,63	67,87	5,50	0,31	-0,04	K-S d=,08935, p> .20;
BRZOUZ (km/h)	40	60,85	46,93	73,87	5,86	0,09	0,12	K-S d=,12266, p> .20;
BRZŠŠ (km/h)	40	61,24	48,93	75,07	5,92	0,28	-0,08	K-S d=,08040, p> .20;
MVC (Nm)	40	24,12	8,83	51,23	8,12	0,96	2,20	K-S d=,11637, p> .20;
NAp (av)	40	13,54	7,47	29,83	4,16	1,79	5,15	K-S d=,13215, p> .20;
NAs (av)	40	23,90	15,00	36,90	5,34	0,59	0,00	K-S d=,07660, p> .20;
EX (°)	40	73,86	57,80	88,00	8,22	-0,06	-0,62	K-S d=,08688, p> .20;
FL (°)	40	78,93	65,50	92,30	8,37	-0,09	-1,26	K-S d=,09067, p> .20;

Legenda: N-broj ispitanika, A.S.-aritmetička sredina, Min-minimalna vrijednost, Max-maksimalna vrijednost, S.D.-standardna devijacija, SKEW- skewness, KURT- kurtosis, KS d – normalitet distribucije

U Tablici 7. je prikazana korelacijska matrica povezanost između varijabli za procjenu: brzine leta lopte pri izbačanju i motoričke kontrole ručnog zgloba.

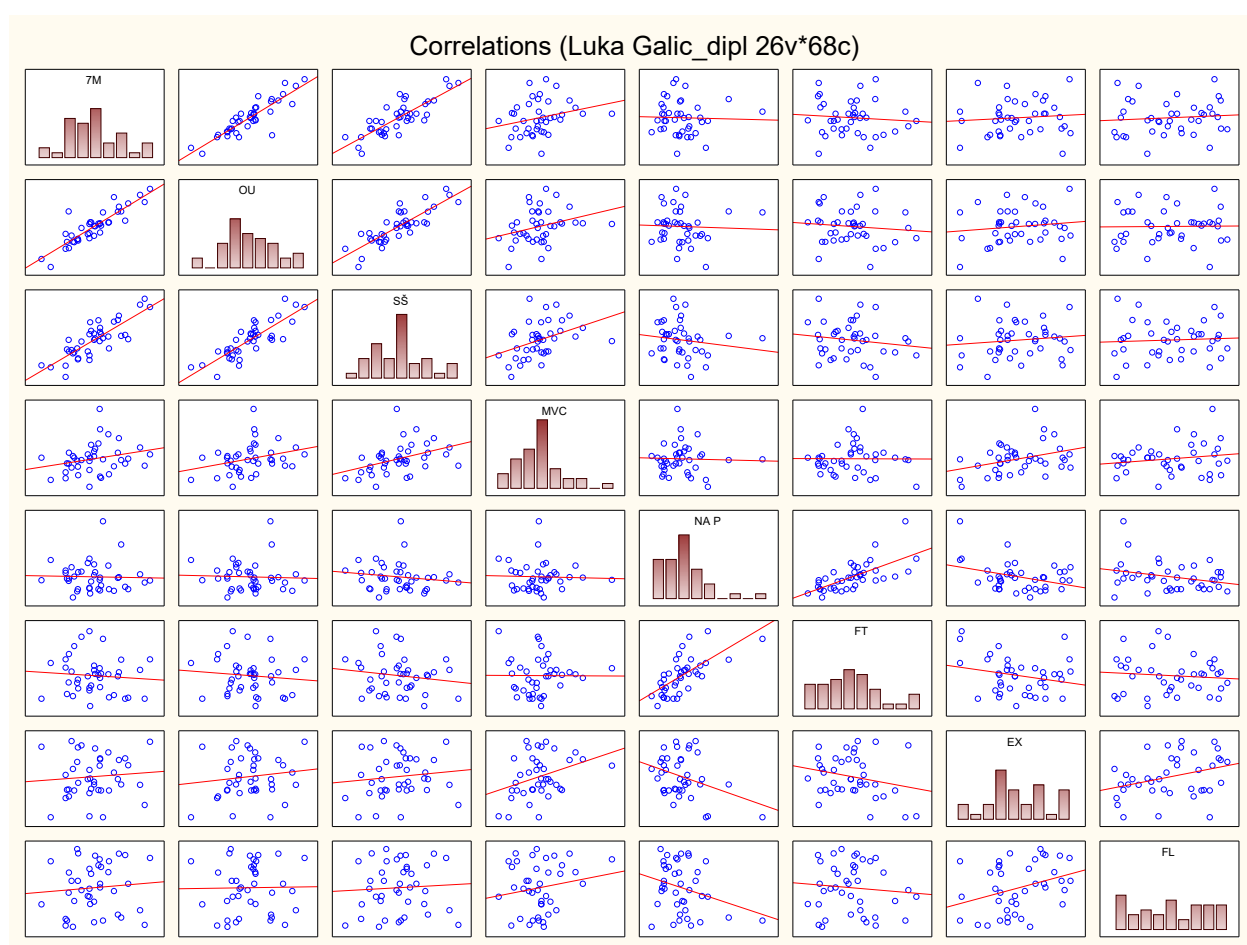
**Tablica 7.** *Korelacijska matrica povezanosti varijabla za procjenu: brzine leta lopte pri izbačanju i motoričke kontrole ručnog zgloba*

Variable	BRZOOM	BRZOUZ	BRZSSŠ	MVC	NAP	NAs	EX	FL
BRZOOM	1,00	<b>0,88</b>	<b>0,82</b>	0,26	-0,03	-0,09	0,09	0,09
BRZOUZ	<b>0,88</b>	1,00	<b>0,84</b>	0,30	-0,04	-0,10	0,13	0,02
BRZSSŠ	<b>0,82</b>	<b>0,84</b>	1,00	<b>0,41</b>	-0,15	-0,15	0,12	0,06
MVC	0,26	0,30	<b>0,41</b>	1,00	-0,03	-0,01	<b>0,35</b>	0,18
NAP	-0,03	-0,04	-0,15	-0,03	1,00	<b>0,67</b>	<b>-0,35</b>	-0,28
NAs	-0,09	-0,10	-0,15	-0,01	<b>0,67</b>	1,00	-0,24	-0,09
EX	0,09	0,13	0,12	<b>0,35</b>	<b>-0,35</b>	-0,24	1,00	<b>0,33</b>
FL	0,09	0,02	0,06	0,18	-0,28	-0,09	<b>0,33</b>	1,00

Legenda: BRZOOM - osnovni šut s mjesta (7m), BRZOUZ - osnovni šut iz tri koraka sa zemlje, BRZSSŠ – skok šut iz trokoraka, MVC – maksimalna jakost fleksije ručnog zgloba (Nm), NAP – precizna modulacija pokreta u ručnom zglobu (av), NAs – precizna modulacija submaksimalne sile u ručnom zglobu (av), EX – maksimalna ekstenzija ručnog zgloba (°), FL – maksimalna fleksija ručnog zgloba (°)

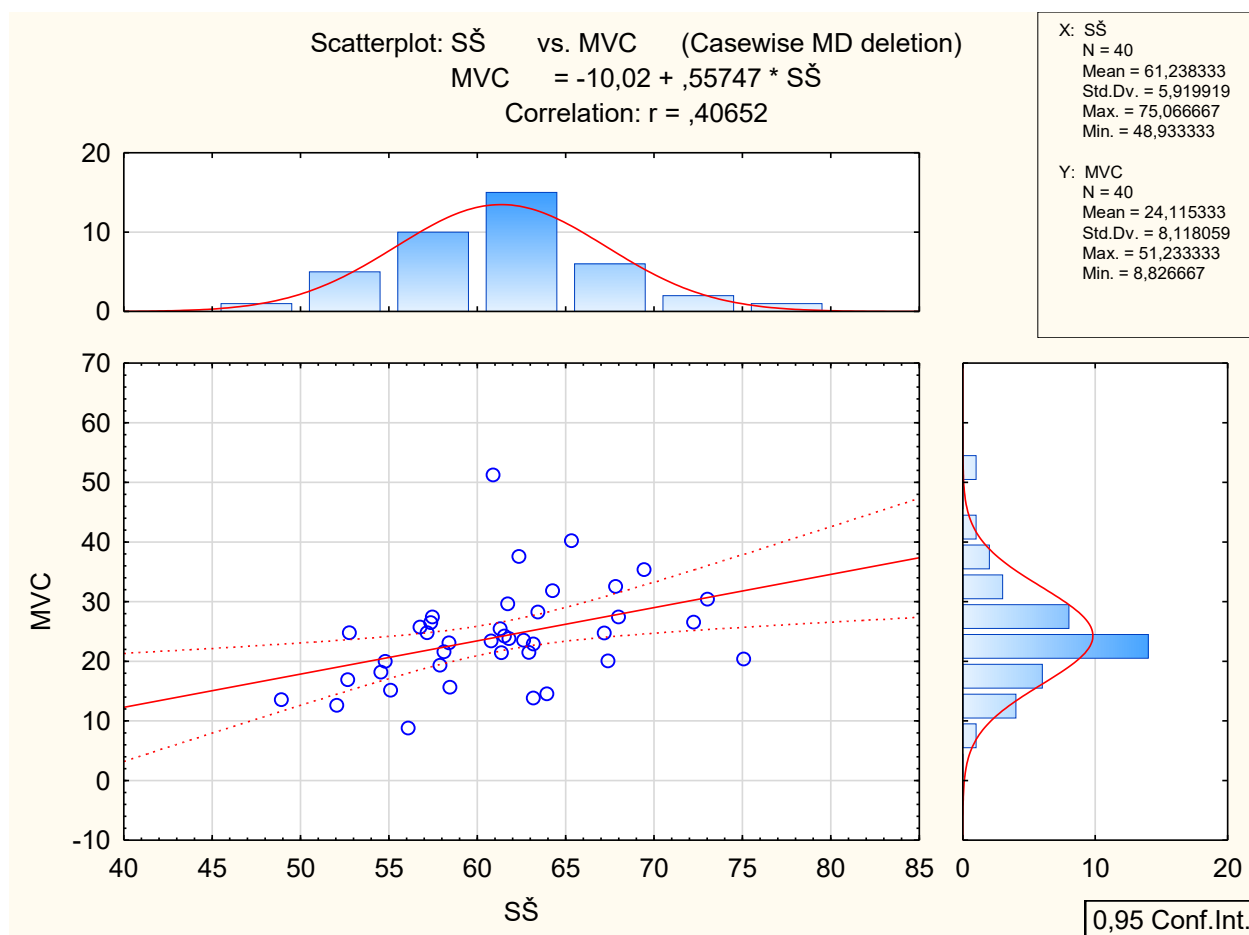
Statistički značajne korelacije na razini  $p < 0,05$  dobivene su u rezultatima koji su označeni crvenim brojevima u Tablici 7. Grafički prikaz svih korelacija je prikazan u Grafikonu 1. Varijabla osnovni šut s mjesta (7m) (BRZOOM) se nalazi u statistički značajnoj korelaciji s varijablama: osnovni šut iz tri koraka sa zemlje (BRZOUZ) (0,88) i skok šut iz trokoraka (BRZSSŠ) (0,82). Zatim, varijabla osnovni šut iz tri koraka sa zemlje (BRZOUZ) se nalazi u statistički značajnoj korelaciji s varijablama: osnovni šut s mjesta (7m) (BRZOOM) (0,88) i skok šut iz trokoraka (BRZSSŠ) (0,84). Nadalje, varijabla skok šut iz trokoraka (BRZSSŠ) se nalazi u statistički značajnoj korelaciji s varijablama: osnovni šut s mjesta (7m) (BRZOOM) (0,82), osnovni šut iz tri koraka sa zemlje (BRZOUZ) (0,84) i maksimalna jakost fleksije ručnog zgloba (MVC) (0,41). Varijabla maksimalna jakost fleksije ručnog zgloba (MVC) se nalazi u statistički značajnoj korelaciji sa varijablama: skok šut iz trokoraka (BRZSSŠ) (0,41) i maksimalna ekstenzija ručnog zgloba (EX) (0,35). Zatim, varijabla precizna modulacija pokreta u ručnom zglobu (NAP) se nalazi u statistički značajnoj korelaciji s varijablama: precizna modulacija submaksimalne sile u ručnom zglobu (NAs) (0,67) i maksimalna ekstenzija ručnog zgloba (EX) (-0,35). Precizna modulacija submaksimalne sile u ručnom zglobu (NAs) se nalazi u statistički značajnoj korelaciji s varijablom precizna modulacija pokreta u ručnom zglobu (NAP) (0,67). Varijabla maksimalna ekstenzija ručnog zgloba (EX) se nalazi u statistički značajnoj korelaciji s varijablama: maksimalna jakost fleksije ručnog zgloba (MVC) (0,35), precizna modulacija pokreta u ručnom zglobu (NAP) (-0,35) i

maksimalna fleksija ručnog zgloba (FL) (0,33). Na kraju, varijabla maksimalna fleksija ručnog zgloba se nalazi u statistički značajnoj korelaciji s varijablom maksimalna ekstenzija ručnog zgloba (FL) (0,33). Statistički značajna korelacija postoji kod svih načina šutiranja sa ostalim načinima šutiranja. Jedina povezanost između testova šutiranja i kontrole ručnog zgloba, nađena je između testa skok šuta iz trokoraka (BRZŠŠ) i maksimalne jakosti fleksije ručnog zgloba (MVC). Iako se test maksimalne jakosti fleksije ručnog zgloba (MVC) nalazi u grupi testova za procjenu motoričke kontrole ručnog zgloba, on spada u pokazatelje živčano – mišićne funkcije ručnog zgloba, zbog manjih koordinacijskih zahtjeva tijekom izvedbe.



**Grafikon 1:** Grafički prikaz svih korelacija

U nastavku se nalazi zorniji prikaz (Grafikon 2) dobivene jedine statistički značajne povezanosti između dvije različite grupe testova (0,41). Radi se o testu za procjenu brzine kretanja lopte i testu za procjenu živčano – mišićne funkcije ručnog zgloba, odnosno o varijabli skok šut iz trokoraka (BRZŠŠ) i maksimalne jakosti fleksije ručnog zgloba (MVC).



**Grafikon 2:** Grafički prikaz povezanosti SŠ i MVC



## 6. RASPRAVA

Ovim istraživanjem tražila se povezanost testova za procjenu motoričke kontrole ručnog zgloba i brzine kretanja lopte iz različitih načina šutiranja kod dječaka dobi 10-12 godina. Ciljevi ovog istraživanja su također bili usporedba vrijednosti brzine kretanja lopte iz različitih načina šutiranja kao i procjena motoričke kontrole u ručnom zglobu. Potrebno je naglasiti kako testovi za procjenu: maksimalne jakosti palmarne fleksije šake (MVC), maksimalne ekstenzije u ručnom zglobu (EX) i maksimalne fleksije u ručnom zglobu (FL) nisu direktni pokazatelji motoričke kontrole ručnog zgloba, iako spadaju u grupu testova za procjenu motoričke kontrole ručnog zgloba. Za objašnjenje nam može poslužiti test maksimalne jakosti palmarne fleksije šake (MVC). Mogućnost ispoljavanja velike sile neminovno ovisi i o koordiniranom radu mišića koji su u toj radnji angažirani (konkretno u palmarnoj fleksiji), stoga MVC može biti pokazatelj živčano-mišićne funkcije. Ipak, obzirom da se radi o maksimalnoj sili, MVC nije direktan pokazatelj motoričke kontrole. Eksplozivna jakost bi to mogla biti jer podrazumijeva brzo ispoljavanje sile, a za to nam je potrebna visoka koordinacija agonista, sinergista i antagonista u samo nekoliko milisekundi, a što neminovno zahtjeva visoku razinu motoričke kontrole. Ali MVC kao test maksimalne jakosti se u ovom istraživanju nije provodio balistički, odnosno eksplozivno. Iz tog razloga on je pokazatelj živčano-mišićne funkcije općenito. Rezultati su utvrdili statistički značajnu povezanost između svih testova šutiranja. Statistički značajna povezanost je također pronađena kod testa za procjenu maksimalne jakosti palmarne fleksije šake (MVC) sa brzinom leta lopte pri skok šutu iz trokoraka (BRZSS) i rezultata maksimalnih ekstenzija u ručnom zglobu (EX). Rezultati precizne modulacije pokreta u ručnom zglobu (NAp) su statistički značajno povezani s rezultatima precizne modulacije submaksimalne sile u ručnom zglobu (NAs) i rezultatima maksimalnih ekstenzija u ručnom zglobu (EX). Zadnja statistički značajna povezanost je u rezultatima maksimalne fleksije u ručnom zglobu (FL) s rezultatima maksimalne ekstenzije u ručnom zglobu (EX).

Kod šutiranja osnovnim načinom s mjesta (BRZOU), najmanje su prosječne vrijednosti zbog odsustva faze zaleta koja se nalazi u tehnikama šutiranja osnovnim načinom iz tri koraka sa zemlje (BRZOUZ) i skok šutom iz trokoraka (BRZSS). Najveća prosječna vrijednost maksimalne brzine leta lopte, izmjerena je prilikom šutiranja skok šutom iz trokoraka (BRZSS). Razlog tome može biti veća učestalost provedbe šutiranja skok šutom iz trokoraka (BRZSS) sa svih igračkih pozicija u trenažnim i natjecateljskim uvjetima. Zbog toga je kod ispitanika razvijeniji prijenos sile kroz kinetički lanac prilikom šutiranja iz skok šuta

trokorakom (BRZŠŠ) u odnosu na šutiranje osnovnim načinom iz tri koraka sa zemlje (BRZOUZ). Odnosno, može se zaključiti kako je usvojenija tehnika šutiranja skok šutom iz trokoraka (BRZŠŠ) od šutiranja osnovnim načinom iz tri koraka sa zemlje (BRZOUZ). Na tu činjenicu ukazuju podaci prosječnih, minimalnih i maksimalnih vrijednosti brzine leta lopte koji su najveći kod šutiranja skok šutom iz trokoraka (BRZŠŠ). O slabijoj usvojenosti tehnike šutiranja osnovnim načinom iz tri koraka sa zemlje (BRZOUZ) nam govore podaci minimalne vrijednosti brzine leta lopte. Naime najmanja vrijednost brzine leta lopte kod šutiranja osnovnim načinom iz tri koraka sa zemlje iznosi 44.40 km/h, baš kao i minimalna vrijednost brzine leta lopte kod šutiranja osnovnim načinom s mjesta (7m) (BRZOUN) u drugoj seriji šutiranja. Kada dijete baca objekt, ono će ga uvijek prvo izvoditi iz uporišta. Stoga je moguće zaključiti kako s jedne strane sadržajno programiranje trenažnih procesa u rukometu za dječake i s druge strane motivacijski veći impuls kod djece ima šutiranje iz skoka što se u konačnici reflektira i većim brzinama izbačaja lopte. Sukladno razvojnim karakteristikama dječaka dobi 10-12 godina, trenažni podražaji u kontekstu unapređenja eksplozivne snage izbačaja su nešto što će tek kasnije uslijediti u njihovom rukometnom usavršavanju.

Kod testiranja maksimalne jakosti palmarne fleksije ručnog zgloba (MVC), najviši rezultati su dobiveni u drugom pokušaju. Stoga je moguće kako su se ispitanici u prvom pokušaju još uvijek upoznawali s načinom provedbe testa, dok su s druge strane u drugom pokušaju bili maksimalno koncentrirani za ostvarenje što boljeg rezultata. Kako je još uvijek velika razlika u njihovom biološkom razvoju, govori i podatak najmanje izmjerene sile od 7.2 Nm i najveće od 55.2 Nm. Zanimljiva je činjenica da varijabla maksimalna ekstenzija ručnog zgloba (EX) se nalazi u statistički značajnoj povezanosti s čak tri varijable iz baterije testova za procjenu motoričke kontrole ručnog zgloba. Potrebno je još napomenuti kako su varijable koje mjere sposobnost precizne modulacije sile i pokreta u ručnom zglobu statistički značajno povezane. To moguće upućuje kako većina ispitanika dobro kontrolirala pokrete pri submaksimalnom opterećenju i bez opterećenja.

Aladenić (2015) je mjerio brzinu kretanja lopte kod dječaka dobi 10-12 i 12-14 godina šutiranjem iz tri različita načina. Načini šutiranja su bili identični, šutiranjima iz ovog istraživanja. Jedina razlika je kod šutiranja sa zaletom što se u ovom istraživanju dalo ispitanicima da si produže zalet vođenjem lopte, poštivajući pravilo tri koraka. Prosječne vrijednosti brzina leta lopte su u ovom istraživanju bile veće od vrijednosti brzina leta lopte iz istraživanja od Aladenića (2015) kod dječaka dobi 10-12 godina. To je moguće objasniti činjenicom većeg broja uzorka, većih prosječnih vrijednosti dobi i tjelesne visine, te kod šutiranja iz zaleta, mogućnošću produljenja zaleta uz vođenje koje je dopušteno u ovom

istraživanju prilikom testiranja. Grupa ispitanika dobi 10-12 godina kod Aladenića (2015) jedinu prosječnu veću vrijednost ima u varijabli tjelesna masa. Uzorak dječaka rukometaša u dobi 12-14 godina imali su veću prosječnu dob, tjelesnu visinu i masu, te brzine kretanja lopte iz različitih načina šutiranja nego dječaci u ovom istraživanju. Zanimljiv je podatak da su u ovom istraživanju postignute veće maksimalne vrijednosti u brzini kretanja lopte kod šutiranja osnovnim načinom s mjesta (BRZOUM) i skok šutom iz trokoraka (BRZSS). Tu činjenicu objašnjava veći broj uzoraka koji se koristio u ovom istraživanju.

Zapartidis i sur. (2011) su uspoređivali razlike u motoričkim sposobnostima kod mladih rukometaša i rukometašica dobi 12-16 godina raspoređenih u 4 dobne grupe. Među testovima za procjenu motoričkih sposobnosti, koristio se test šutiranje s mjesta u kojem se mjerila brzina leta lopte. Dječaci rukometaši dobi 12-12.9 godina su imali prosječne vrijednosti brzine leta lopte 57.85 km/h. Prosječna vrijednost brzine kretanja lopte je bila veća nego u ovom istraživanju zbog prosječne dobi dječaka iz istraživanja.

## 7. ZAKLJUČAK

Primarni cilj istraživanja je bio utvrditi povezanost testova za procjenu motoričke kontrole ručnog zgloba i brzine kretanja lopte iz različitih načina šutiranja kod dječaka dobi 10-12 godina. Također, istraživanje je imalo za cilj na razini deskripcije analizirati rezultate brzine kretanja lopte iz različitih načina šutiranja, te procijeniti motoričku kontrolu ručnog zgloba kod iste skupine ispitanika. Uzorak ispitanika je sačinjavao 40 mladih rukometaša iz rukometnih klubova: Zg Dubrava, Sesvete, Zaprešić i Maksimir Pastela.

Istraživanje se sastojalo od antropometrijskih testova (2), testova za procjenu brzine leta lopte (3) i testova za procjenu motoričke kontrole ručnog zgloba (5). Rezultati su utvrdili statistički značajnu povezanost između svih testova šutiranja. Nadalje, statistički značajna korelacija je pronađena kod testa za procjenu maksimalne jakosti palmarne fleksije šake (MVC) s varijablama: skok šut iz trokoraka (BRZSŠ) i maksimalna ekstenzija u ručnom zglobu (EX). Varijabla precizna modulacija pokreta u ručnom zglobu (NAp) je statistički značajno povezana s varijablama: precizna modulacija submaksimalne sile u ručnom zglobu (NAs) i maksimalna ekstenzija u ručnom zglobu (EX). Zadnja statistički značajna povezanost je između varijable maksimalne fleksije u ručnom zglobu (FL) i maksimalne ekstenzije u ručnom zglobu (EX).

S obzirom na primarni cilj ovog istraživanja, jedina statistički značajna povezanost između testova za procjenu brzine leta lopte i testova za procjenu živčano-mišićne funkcije ručnog zgloba nađena je između testova: skok šut iz trokoraka (BRZSŠ) i maksimalna jakost fleksije ručnog zgloba (MVC) (0,41). Istraživanje je pokazalo da su najveće brzine leta lopte kod dječaka dobi 10-12 godina izmjerene načinom skok šut iz trokoraka (BRZSŠ). Premda je istraživanje pokazalo značajnu povezanost varijable skok šut iz trokoraka (BRZSŠ) i maksimalne jakosti palmarne fleksije šake, može se zaključiti da kod dječaka u dobi od 10-12 godina brzina kretanja lopte prilikom šutiranja u većoj mjeri ovisi o maksimalnoj jakosti palmarnih fleksora šake, nego o njihovom koordiniranom radu u zadacima fine kontrole pokreta. Stoga je jedna od preporuka ovog istraživanja da se u budućim trenažnim procesima obrati pozornost na aktivaciju ručnog zgloba u kontekstu razvoja jakosti palmarne fleksije šake kod dječaka dobi 10-12 godina, što ima direktnu poveznicu sa maksimalnom brzinom leta lopte prema голу.

## 8. LITERATURA

- Aladenić, I. (2015). *Odnos nekih antropoloških pokazatelja na brzinu kretanja lopte kod različitih načina šutiranja dječaka 10-14 godina. (Diplomski rad)*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Debanne, T., Laffaye, G. (2011). Predicting the throwing velocity of the ball in handball with anthropometric variables and isotonic tests. *Journal of Sports Sciences*, 29 (7), 705-713.
- Dvoršek, B., Mlinarić, Z. (2012). *Praktikum za rad sa mlađim dobnim kategorijama*. Zagreb: Hrvatski rukometni savez.
- Gruić, I., Žnidarec Čučković, A., Ohnjec, K. (2012). Odgojni aspekti u mini rukometu. U M. Andrijašević i D. Jurakić (ur.) *Zbornik radova konferencije Odgojni i zdravstveni aspekti sporta i rekreacije*, Zagreb: Kineziološki fakultet u Zagrebu, 210-215.
- Hermassi, S., Souhail Chelly, M., Tabka, Z., Shephard, R. J., Chamari, K. (2011). Effects of 8-week in-season upper and lower limb heavy resistance training on the peak power, throwing velocity, and sprint performance of elite male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Association Research*, 25 (9), 2424-2433.
- Hermassi, S., Van Den Tillar, R., Khelifa, R., Souhail Chelly, M., Chamari, K. (2015). Comparison of in-season-specific resistance vs. a regular throwing training program on velocity, anthropometry, and power performance in elite handball players. *Journal of Strength and Conditioning Association Research*, 29(8), 2105-2114.
- Issurin, V. (2008). *Blok periodizacija: prekretnica u sportskom treningu*. Beograd: DATA STATUS (prijevod)
- Kanjugović, I., Ohnjec, K., Žnidarec Čučković, A. (2013). Organizacijski oblici rada na prijelazu iz mini rukometa u rukomet. *Zbornik radova 22. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske „Organizacijski oblici rada u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije“*, Poreč, 25.-29. lipnja 2013. (str. 340-344). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
- Karišnik, S., Milićević, Lj., Božić, D. (2015). Kvalitativni pokazatelj izbačaja lopte rukometaša. *Sport i zdravlje X*, 1, 19-27.
- Laffaye, G., Dabanne, T., Choukou, M. A. (2012). Is the ball velocity dependent on expertise? A multi-dimensional study in handball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 12, 629-642.
- Malić, Z. (1999). *Rukomet – pogled s klupe*. Zagreb: Vlastita naklada – Zdravko Malić.

- Marques, M. C., Van Den Tillaar, R., Vescovi, J.D., González-Badillo, J.J. (2007). Relationship between throwing velocity, muscle power, and bar velocity during bench press in elite handball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(4), 414-422.
- Marques, M. C., Saavedra, F. J., Abrantes C., Aidar, F. J. (2011). Associations between rate of force development metrics and throwing velocity in elite team handball players: a short research report. *Journal of Human Kinetics. Special Issue*, 53-57.
- Mikulić, P., i Marković, G. (2015). *Odabrana poglavlja iz motoričke kontrole*. Zagreb: Interna skripta, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Milanović, D. (2013). *Teorija treninga*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Tiskara Zelina d.d.
- Mišigoj-Duraković, M. (2008.) *Kinantropologija – biološki aspekti tjelesnog vježbanja*, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Muratović, A., Vujović, D., Bojanić, D., Georgiev, G. (2014). Komparativna analiza rukometaša kadeta i mlađih kadeta u motoričkim i specifično-motoričkim sposobnostima. *Crnogorska sportska akademija „Sport Mont“*, 12 (40, 41, 42), 148-151.
- Neljak, B. (2013). *Opća kineziološka metodika*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Gopal d.o.o.
- Rakovac, M. i Ivančev, M. (2016). Funkcionalna anatomija gornjih ekstremiteta. J. Macan i Rusan Z. (ur.), *Vježbe za prevenciju profesionalnih sindroma prenaprezanja gornjih ekstremiteta* (str.9-28). Zagreb: Hrvatsko društvo za medicinu rada Hrvatskog liječničkog zbora.
- Rivilla-Garcia, J., Martínez, I., Grande, I., Sampedro-Molinuevo, J. (2011). Relationship between general throwing tests with a medicine ball and specific test to evaluate throwing velocity with and without opposition in handball. *Journal of Human Sport and Exercise*, 6 (2), 414-426.
- Rivilla-Garcia, J., Grande, I., Sampedro, J., Van Den Tillar, R. (2011). Influence of opposition on ball velocity in handball jump throw. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10 (3), 534-539.
- Rivilla-Garica, J., NavarroValdivielso, F., Grande Rodriguez, I., Sampedro Molinuevo, J. (2012). Handball Throwing capacity according to specific playing position. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 12 (48), 699-714.

- Rogulj, N., Foretić, N., Srhoj, V., Čavala, M., Papić, V. (2007). Utjecaj nekih motoričkih sposobnosti na brzinu lopte kod udaraca u rukometu. *Acta Kinesiologica*, 2 (1), 71-75.
- Souhaïel Chelly, M., Hermassi, S., Shephard, R.J. (2010). Relationship between power and strength of the upper and lower limb muscles and throwing velocity in male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(6), 1480-1487.
- Trošt Bobić, T. (2012). *Ipsilateralni i kontralateralni učinci treninga jakosti i ravnoteže na živčano-mišićnu funkciju i motoričku kontrolu tjelesno aktivnih osoba. (Doktorska disertacija)*. Kineziološki fakultet, Zagreb
- Trošt Bobić, T. (2016). Vježbe za prevenciju sindroma prenaprezanja gornjih ekstremiteta povezanih s radnim opterećenjem. *Vježbe za prevenciju profesionalnih sindroma prenaprezanja gornjih ekstremiteta* (str. 69-75). Zagreb: Hrvatsko društvo za medicinu rada Hrvatskog liječničkog zbora.
- Van Den Tillaar, R., Cabri, J. M. H. (2012). Gender differences in the kinematics and ball velocity of overarm throwing in elite team handball players. *Journal of Sports Science*, 30 (8), 1-7.
- Van Den Tillaar, R., Ettema, G. (2003). Effect of body size and gender in overarm throwing performance. *Eur J Appl Physiol*, 91 (4), 413-418.
- Vuleta, D jr., Sporiš, G., Talović, M., Jelešković, E., (2010). Reliability and factorial validity of power test for handball players, *Sport science* 3 (2010) 1: 42-46.
- Wagner, H., Buchecker, M., Von Duvillard, S.P., Müller, E. (2010). Kinematic comparison of team handball throwing with two different arm positions. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5 (4), 469-483.
- Wagner, H., Pfusterschmied, J., Von Duvillard, S.P., Muller, E. (2011). Performance and kinematics of various throwing techniques in team-handball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10 (1), 73-80.
- Wagner, H., Pfusterschmied, J., Von Duvillard, S. P., Müller, E. (2012). Skill-dependent proximal-to-distal sequence in team-handball throwing. *Journal of Sports Sciences*, 30(1), pp. 21-29.
- Wagner, H., Finkenzeller, T., Würth, S., Von Duvillard, S.P. (2014). Individual and team performance in team-handball: a review. *Journal of Sports and Medicine*, 13 (4), 808-816.
- Zapartidis, I., Vareltzis, I., Gouvali, M., Kororos, P. (2009). Physical fitness and anthropometric characteristics in different levels of young team handball players. *The Open Sports Sciences Journal*, 2, 22-28.

Zapartidis, I., Kororos, P., Christodoulidis, T., Skoufas, D., Bayios, I. (2011). Profile of young handball players by playing position and determinants of ball throwing velocity. *Journal of Human Kinetics*, 27 (1), 17-30.



## 9. PRILOZI



**PRISTANAK RODITELJA ZA SUDJELOVANJE DJETETA U ISTRAŽIVANJU**

Molimo pristanak za sudjelovanje Vašeg djeteta u istraživačkoj studiji. Ono je u potpunosti dobrovoljno i možete povući svoje dijete iz studije u bilo kojem trenutku bez ikakvih posljedica.

**NAZIV ISTRAŽIVANJA:**

**Voditelj istraživanja:**

Istraživanje financirano od: (MZOS, Fakultet, osobno ili sl.):

Što će točno ispitanik raditi, na koji način će biti angažiran:

Koristi za ispitanika:

Procijenjeni rizici za ispitanika ako postoje:

Tajnost podataka tj. za što će podaci biti korišteni:

Ja, niže potpisani \_\_\_\_\_ (IME I PREZIME)  
potpisivanjem ovog obrasca potvrđujem da sam na meni prihvatljiv i zadovoljavajući način upoznat sa sadržajem i potencijalnim koristima i rizicima istraživanja. Također sam upoznat sa sadržajem i potencijalnim koristima i rizicima svih metoda koje će se primijeniti u okviru istraživanja. Na moja pitanja je zadovoljavajuće odgovoreno i sve su nejasnoće razjašnjene. Razumijem da mogu uskratiti ili naknadno povući svoj pristanak u bilo kojem trenutku istraživanja, bez navođenja razloga i bez ikakvih posljedica za mene ili moje dijete po zdravstvenom ili pravnom pitanju. Mogu dobiti uvid u sve informacije prikupljene u svrhu istraživanja i biti izvješten o njegovom tijeku. Ponuđena mi je kopija ovog obrasca. Razumijem da podacima o mojem djetetu imaju pristup odgovorni pojedinci (istraživač, mentor i suradnici u istraživanju), članovi Etičkog povjerenstva ustanove u kojoj se istraživanje obavlja te članovi Etičkog povjerenstva koje je odobrilo ovo znanstveno istraživanje. Dajem dozvolu tim pojedincima za pristup tim podacima i odobravam da se podaci mog djeteta objave u sklopu objave rezultata istraživanja u znanstvenoj literaturi.

Vjerujem da mi nisu potrebne dodatne informacije o navedenom istraživanju te stoga svojim potpisom dajem pristanak za sudjelovanje mog djeteta u istraživanju: " **NAZIV ISTRAŽIVANJA** ".

**IME I PREZIME ISPITANIKA:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ime i prezime roditelja Potpis roditelja

**Datum:** \_\_\_\_\_

**Slika 9:** Obrazac suglasnosti roditelja za sudjelovanje djeteta u istraživanju

**SUGLASNOST RODITELJA ZA FOTOGRAFIRANJE**  
u vezi izrade diplomskog rada

Roditelj daje suglasnost da se njegovo dijete

\_\_\_\_\_  
(ime i prezime djeteta)

može fotografirati u sportskoj opremi tijekom provedbe istraživanja.

Fotografiranje ispitanika se odnosi na fotografiranje pri izvođenju različitih struktura kretanja koje su dio ispitivanja.

Djecu će fotografirati autor istraživanja, a fotografije će se koristiti isključivo za potrebe izrade diplomskog rada.

Datum \_\_\_\_\_ Potpis roditelja \_\_\_\_\_

**IZJAVA RODITELJA**

Roditelj izjavljuje da je upoznat s navodima iz suglasnosti fotografiranja djeteta u sportskoj opremi  
tijekom provedbe istraživanja te da

NIJE SUGLASAN SA FOTOGRAFIRANJEM DJETETA

\_\_\_\_\_  
( ime i prezime djeteta )

Datum \_\_\_\_\_ Potpis roditelja \_\_\_\_\_

**Slika 10:** Obrazac suglasnosti roditelja o fotografiranju djeteta